This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

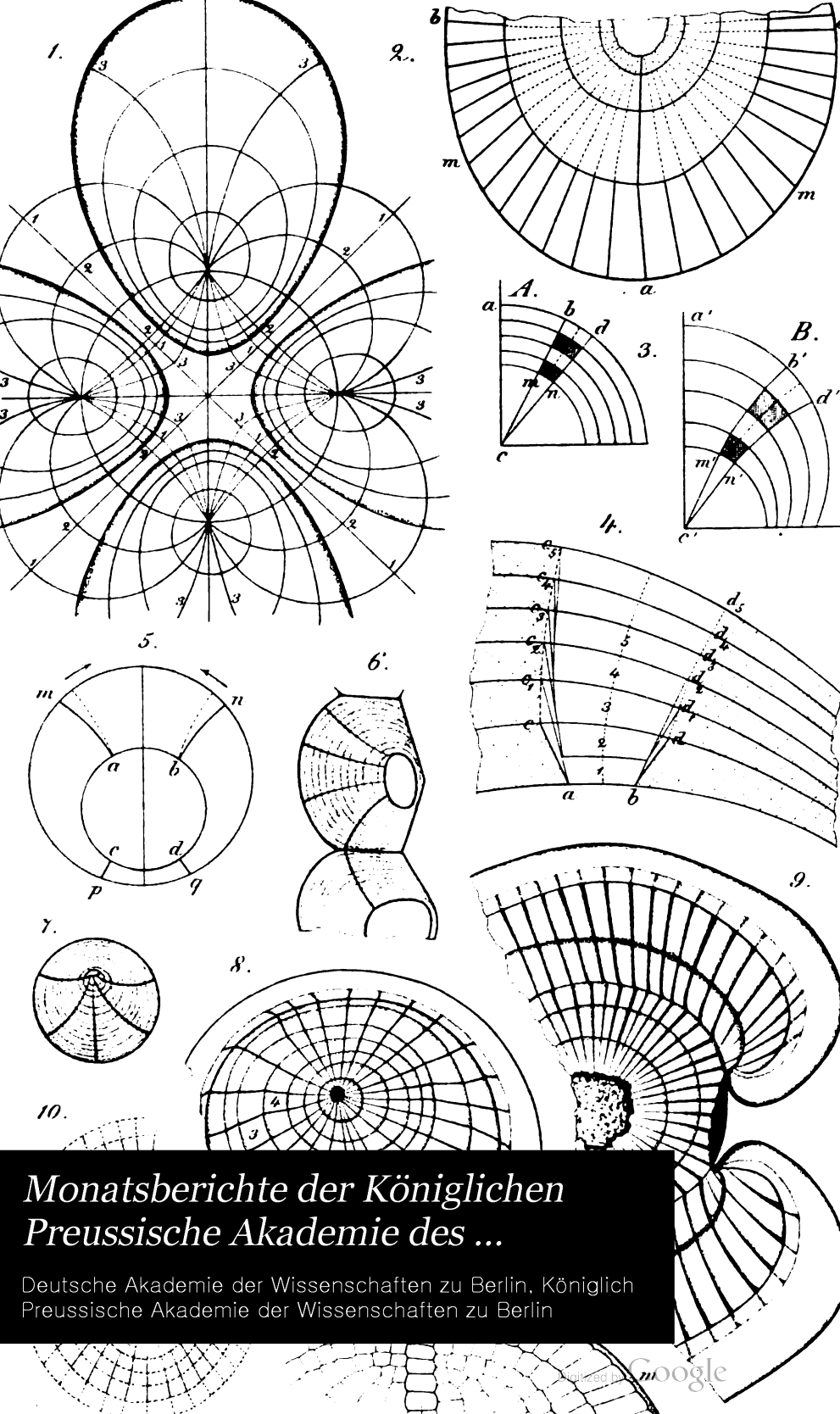
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



Monatsberichte der Königlichen Preussische Akademie des ...

Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin

Digitized by Google

3 2044 106 313 505

HARVARD UNIVERSITY

LIBRARY

OF THE

GRAY HERBARIUM

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

MONATSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Aus dem Jahre 1880.

Mit 23 Tafeln.

BERLIN 1881.

VERLAG DER KGL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Digitized by Google

32,053
Nov. 29, 1973

6843
4-24

Digitized by Google

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Januar 1880.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

5. Januar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Siemens las folgende Abhandlung:

Über die Abhängigkeit der elektrischen Leitungsfähigkeit der Kohle von der Temperatur.

Matthiessen machte zuerst[1]) auf die merkwürdige Eigenschaft der Kohle aufmerksam, bei höherer Temperatur die Elektricität besser zu leiten, als bei niedriger. Er fand für die am besten leitende und zugleich schwerste und festeste Modification derselben, die Gasretortenkohle, welche durch Zersetzung des überhitzten Leuchtgases entsteht und an den Wandungen der Retorten der Gasbereitungsanstalten abgesetzt wird, die specifische Leitungsfähigkeit (Quecksilber = 1 gesetzt) 0,0236 bei 25° C. und zwischen 0 und 140 eine Verminderung des Widerstandes um 0,00245 für jeden Grad C.

Beetz fand die Thatsache der Zunahme der Leitungsfähigkeit bei steigender Temperatur nur bei sogenannter künstlicher Kohle bestätigt, die aus Kohlenpulver mit einem geringen bindenden Zusatz von Theer oder Zuckerlösung zusammengepresst und darauf erhitzt wird, wodurch die Zuckerlösung in entweichendes Gas und Kohle zerlegt wird, aber nicht für Kohlenstäbe, die aus Retortenkohle geschnitten waren. Bei diesen konnte er keine Zunahme der

[1]) Pogg. Ann. Bd. 103 S. 428 (1858).

Digitized by Google

Leitungsfähigkeit bei Erhöhung der Temperatur beobachten. Die Zunahme der Leitungsfähigkeit der sogenannten künstlichen Kohle erklärte Beetz durch einen stärkeren Druck, welchen die nur lose zusammenhängenden Kohlentheilchen auf einander ausüben müssten, wenn sie durch Erwärmung ausgedehnt werden. Ich selbst hatte öfters Gelegenheit, mich bei anderweitigen Versuchen zu überzeugen, dass Matthiessen's Angabe richtig war. Um so auffallender war mir das Resultat einer neueren Arbeit von Felix Auerbach, vorgelegt von Riecke der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen, Jan. 1879, dahin gehend, dass die Gasretortenkohle sich hinsichtlich der elektrischen Leitungsfähigkeit wie die Metalllegirungen verhalte, indem ihr Leitungswiderstand bei wachsender Temperatur in steigendem Verhältniss zunehme. Dass ein so exakter Beobachter, wie Matthiessen, sich so vollständig geirrt haben sollte, konnte ich kaum annehmen, obschon auch Beetz bei der Gasretortekohle keine Zunahme der, Leitungsfähigkeit finden konnte; die Versuche Auerbach's waren jedoch andrerseits offenbar mit Sorgfalt und mit guten Instrumenten durchgeführt. Leider hatten alle drei Beobachter ihre Versuche nicht detaillirt genug beschrieben, um durch eine kritische Untersuchung derselben den Grund der Verschiedenheit ihrer Resultate ermitteln zu können. Bei der allgemeinen Anordnung der Auerbach'schen Versuche liess sich im Wesentlichen nur die Art der Erhitzung der Kohlenstäbe und der geringe Widerstand derselben bemängeln. Die gleichmässige Erwärmung der ca. 6^{mm} dicken und 122^{mm} langen Stange in einer lufterfüllten Kammer bis zu einer bestimmten Temperatur dürfte sich nur sehr schwer ausführen lassen. Wie die Erwärmung der Luft ausgeführt wurde, ist aus der Beschreibung der Versuche nicht zu erkennen. Die Annahme, dass die Temperatur des Stabes mit der des Thermometers übereingestimmt habe, wenn keine weitere Veränderung des Widerstandes am Galvanometer zu bemerken war, dürfte für exakte Messungen wohl nicht zulässig sein. Da nur Mittel aus mehreren Messungen für jede Temperatur angegeben sind, ohne Angabe der Abweichung der einzelnen Messungen von einander, so fehlt jede Controlle der Richtigkeit der vorausgesetzten Temperaturen der Kohlenstäbe. Immerhin ist die Übereinstimmung der beobachteten und berechneten Resultate gross genug, um den Gedanken auszuschliessen, dass das Endresultat der Messungen des Hrn. Auerbach nur auf Beobachtungsfehlern beruhen könnte.

Digitized by Google

Da eine unzweifelhafte Entscheidung der Frage, ob und in welchem Grade der Widerstand der Kohle bei Temperaturänderungen zu- oder abnimmt, nicht nur wissenschaftlich von grösstem Interesse ist, sondern auch eine grosse technische Wichtigkeit erlangt hat, so entschloss ich mich zu einer eingehenden Untersuchung derselben.

Ich liess mir cylindrische Kohlenstäbe verschiedener Dicke und Länge anfertigen. Dieselben wurden an den Enden etwa 15^{mm} weit galvanisch verkupfert. Dann wurden die Drähte einer Kupferlitze an die verkupferten Enden gelegt und dieselben mit feinem Kupferdraht einige Male umwunden, um sie dadurch an der Kohle zu befestigen. Das so vorbereitete Kohlenende wurde nun wieder in die Kupferlösung gebracht, und so viel Kupfer darauf niedergeschlagen, dass die Kupferdrähte mit der ersten Verkupferung und dadurch auch mit der Kohle fest verwachsen waren. Die Erwärmung der so vorbereiteten Kohlen geschah in dem Bade einer nicht leitenden Flüssigkeit. Für niedrige Temperaturen bis 60° C. benutzte ich ein schweres Petroleum, für höhere bis 270° C. geschmolzenes Paraffin. Die Flüssigkeit befand sich in einem Blechtroge und konnte durch untergesetzte Brenner erhitzt oder durch Einsetzen des Troges in Schnee abgekühlt werden. Der ca. 260^{mm} lange, 75^{mm} breite und 80^{mm} hohe Trog wurde durch eine Schieferplatte bedeckt, die von zwei kupfernen Bolzen durchbohrt war, welche an beiden Enden geeignete Klemmen trugen. In die unteren Klemmen wurden die Kupferenden der Kohle eingespannt und darauf zu noch grösserer Sicherheit mit denselben verlöthet. Vermittelst der oberen Klemmen des Schieferdeckels des Troges wurde die Kohle in eine Brückencombination eingeführt, welche aus zwei genau abgeglichenen Widerständen im Verhältniss 1:100 und einer Widerstandsscala, die $\frac{1}{10}$ bis 10 000 Q. E. einzuschalten gestattete, bestand. Als Galvanometer diente ein empfindliches Spiegelgalvanometer mit vier Drahtrollen und einem astatischen Magnetnadelpaare. Zur Controlle der Einrichtung und Constatirung ihrer Empfindlichkeit sowie der Genauigkeit der Messungen wurde zunächst anstatt der Kohle eine zweite Widerstandsscala eingeschaltet, und constatirt, dass beim Gleichgewicht die Widerstände der beiden Scalen sich immer im Verhältniss 1 : 100 befanden, wenn der Widerstand der Zuleitungen, der auf 0,033 Q. E. bestimmt wurde, in Rechnung gezogen wurde. Die Einschaltung

Digitized by Google

von $\frac{1}{10}$ Q. E. im grossen Brückenzweige über oder unter das Gleichgewicht bewirkte eine Ablenkung des Spiegels um ca. 20 Scalentheile, wenn 1 Einheit im kleinen Brückenzweige eingeschaltet war. Die Temperatur des Bades wurde mittels zweier verglichener Fuess'scher Thermometer abgelesen, von denen das eine Temperaturen von — 30 bis + 70 mit 0,1 Grad Theilung, das andere Temperaturen von 10 bis 300° mit Gradtheilung abzulesen gestattete. Das Thermometer wurde durch einen seitlichen Schlitz in der Schieferplatte in das Bad eingeführt, welcher gestattete, dasselbe in der Nähe des Kohlenstabes in der ganzen Länge des Bades hin- und herzuführen, um dadurch eine gleichmässige Temperatur desselben und die Übereinstimmung der Temperaturen des Thermometers und der Kohle zu bewirken. Es gelang mir auf diese Weise leicht, eine beliebige Temperatur hervorzubringen und so lange zu erhalten, bis mein Sohn Wilhelm, der mir bei diesen Versuchen assistirte, die Einstöpselung des Gleichgewichtswiderstandes vollendet hatte. Es wurden gewöhnlich mit derselben Kohle die Temperaturen von 0 bis 250° C. ein oder auch mehrere Male in auf- und absteigender Reihenfolge durchgemessen.

No. der Kohle	Temperatur	Abgelesener Widerstand	Widerstand — Zuleitung	Temp.-Differ.	Widerstands-Differenz	do. für 1° C.	Coëfficient
		E	*E*		*E*	*E*	
1	270°	1,223	1,190	10°	—0.003	—0.00030	0.00025
	260	1,226	1,193	20	—0.007	—0.00035	0.00029
	240	1,233	1,200	20	—0.009	—0.00045	0.00038
	220	1,242	1,209	20	—0.007	—0.00035	0.00029
	200	1,249	1,216	20	—0.006	—0.00030	0.00025
	180	1,255	1,222	20	—0.004	—0.00020	0.00016
	160	1,259	1,226	20	—0.008	—0.00040	0.00033
	140	1,267	1,234	20	—0.006	—0.00030	0.00024
	120	1,273	1,240	20	—0.010	—0.00050	0.00040
	100	1,283	1,250	20	—0.009	—0.00045	0.00036
	80	1,292	1,259	20	—0.021	—0.00105	0.00087
	60	1,313	1,280	20	—0.008	—0.00040	0.00031
	40	1,321	1,288	15	—0.005	—0.00033	0.00026
	25	1,326	1,293	22	—0.007	—0.00032	0.00025
	3	1,333	1,300				

Mittlerer Coëfficient = 0.000331

Digitized by Google

Der Widerstand der Zuleitungsdrähte betrug bei sämmtlichen Messungen 0,033 Q. E.; Derselbe ist in Vertical - Colonne 4 von dem abgelesenen Widerstande in Col. 3 abgezogen. In Col. 8 ist die procentische Zunahme der Leitungsfähigkeit zwischen zwei benachbarten Messungen für 1° Temperatur berechnet. Die Messungen derselben Kohle wichen an verschiedenen Tagen erheblich von einander ab, was sich zum Theil aus Temperaturschwankungen der Zimmerluft erklärt, welche das Verhältniss des Widerstandes der Brückenzweige etwas veränderte. Genaue Versuche mit höherer Erhitzung als 270° (die noch durch ein Paraffinbad zu erreichen ist) sind nur schwierig anzustellen, da es an einer sicheren Erhitzungsmethode, so wie an bequemen Mitteln, die Temperatur der Kohle mit Genauigkeit zu bestimmen, fehlt. Um jedoch Gewissheit darüber zu erlangen, ob der Widerstand der Kohle auch bei Erhitzungen bis zur Glühhitze noch stetig abnimmt, liess ich ein ca. 200^{mm} langes Kupferrohr von ca. 20^{mm} lichter Weite anfertigen. Vermittelts zweier durchbohrter Gypspfropfen, durch welche die Kupferansätze der Kohlenenden hindurchgeführt wurden, ward der Kohlenstab so ziemlich in der Mitte des Kupferrohres schwebend erhalten. Das so vorbereitete Kupferrohr ward nun auf einen kleinen offenen Chamotte-Ofen gelegt und durch ein in demselben angefachtes gleichmässiges Holzkohlenfeuer erhitzt. Der Widerstand der Kohle war bei Lufttemperatur vor der Erhitzung = 1,452 Q. E. Während der Erhitzung verminderte sich der Widerstand fortdauernd. Als das Kupferrohr so weit erhitzt war, dass kleine Zinnstückchen in Berührung mit seiner Oberfläche schmolzen, war der Widerstand = 1,375 Q. E. und als auch Zinkstückchen schmolzen, war er 1,298 Q. E. Nimmt man die Schmelztemperatur des Zinnes zu 230° C. und die des Zinkes zu 423° C. an, so ergiebt dies, die Zimmertemperatur zu 20° C. angenommen, zwischen ihr und der Zinnschmelztemperatur eine procentische Zunahme der Leitungsfähigkeit von 0,00025 und zwischen dieser und der Zinkschmelztemperatur eine Zunahme von 0,00029 für jeden Temperaturgrad. Wahrscheinlich hatte die Kohle noch nicht vollständig die Temperatur der Röhre angenommen. Es wurde darauf die Erhitzung bis zur dunkelen Rothglut des Kupferrohres fortgesetzt. Der Widerstand der Kohle veränderte sich dabei sehr unregelmässig und schwankend. Als die Tempe-

Digitized by Google

ratur des Rohres jedoch einige Minuten in der Rothglut erhalten war, wurde er constant und auf 1,300 bestimmt. Es wurden nun die Kohlen schnell aus dem Ofen entfernt, und das Rohr schnell abgekühlt. Dabei nahm der Widerstand der Kohle stetig zu, bis er, als das Rohr die Zimmertemperatur wieder angenommen hatte, auf 1,685 stehen blieb. Die beobachtete bedeutende Vergrösserung des Widerstandes, den die Kohle nach erfolgter Abkühlung im Vergleich mit der Messung bei Beginn des Versuches zeigte, ist wohl wesentlich dem Umstande zuzuschreiben, dass der im Rohre enthaltene Sauerstoff einen Theil der Kohle verzehrt und ihren Widerstand dadurch dauernd vergrössert hatte. Dafür spricht auch die Vergrösserung des Widerstandes während der langsamen Erhitzung von der Zinkschmelzhitze bis zur Rothglut. Während der schnellen Abkühlung von dieser bis zur Zimmertemperatur konnte keine in Betracht kommende weitere Verbrennung der Kohle eintreten. Nimmt man die Rothglut zu 900° C. an, so ergiebt die Widerstandszunahme während der Abkühlung eine procentische Verminderung der Leitungsfähigkeit von 0,00033 pro Grad, — eine Übereinstimmung mit den bei niedrigen Temperaturen gefundenen Werthen, die bei der Unsicherheit der Temperaturannahme wohl nur zufällig ist. Als erwiesen ist aber durch diesen Versuch anzusehen, dass die Leitungsfähigkeit der Kohle bis zur Gluthitze hin zunimmt.

Der Umstand, dass ich wie Matthiessen die Verbindung der Kohlenenden mit den Zuleitungsdrähten durch galvanische Verkupferung hergestellt hatte, während Auerbach sie dadurch bewirkte, dass er die Kohlenenden in geschmolzenes Loth tauchte und darin erkalten liess, machte es mir wahrscheinlich, dass hierin der hauptsächliche Grund der unrichtigen Ergebnisse der Versuche des Letzteren zu suchen sei. Ich habe bereits im Jahre 1860[1]) auf die Beobachtung hingewiesen, dass Metalldrähte, wenn sie ohne vorherige Amalgamirung in ein Quecksilberbad getaucht werden, einen Übergangswiderstand zeigen, der wohl unzweifelhaft von einer schlecht leitenden, auf der Oberfläche der Metalle durch Molekularanziehung verdichteten Luftschicht, die der Strom durchlaufen muss, herrührt. Da die Kohlenstäbe, welche Auerbach

[1]) Pogg. Ann. Bd. 110. p. 11.

Digitized by Google

benutzte, bei geringer Länge verhältnissmässig stark (etwa 6^{mm} im Quadrat) waren, mithin nur wenig Widerstand hatten, so konnte der Widerstand einer ähnlichen Luftschicht, die auf der Oberfläche der Kohle wegen ihrer viel grösseren Verdichtungskraft für Gase auch viel stärker sein wird als bei den Metallen, einen überwiegenden Einfluss auf seine Messungsresultate ausgeübt haben. Zur Prüfung dieser Vermuthung brach ich einen Kohlenstab, der bereits zu Messungen gedient und eine entschiedene Vergrösserung der Leitungsfähigkeit bei wachsender Temperatur gezeigt hatte, etwa 20^{mm} von dem Kupferüberzuge des einen Endes ab und tauchte das freie Ende nach Auerbach's Methode in geschmolzenes Loth, an welches nach der Erkaltung der andere Zuleitungsdraht zur Brücke festgelöthet wurde. Der Erfolg war ein überraschender. Der Widerstand des jetzt etwa 10^{mm} langen Kohlenstabes vergrösserte sich ganz entschieden bei steigender Temperatur! Ein anderer Versuch mit einem längeren Kohlenstabe, dessen eines Ende ebenfalls nach Auerbach's Methode durch Loth mit dem Brückendrahte verbunden wurde, ergab zwar noch eine Zunahme der Leitungsfähigkeit bei wachsender Temperatur, doch war der Coëfficient derselben ein weit kleinerer geworden. Eine genaue Messung erwies sich als unthunlich, da der Widerstand, namentlich bei höheren Temperaturen, zu schwankend war.

Endlich wurde noch ein Gasretortenkohlenstab von quadratischem Querschnitte, von $63\,\square^{mm}$ Durchschnittsfläche und 120^{mm} Länge, zunächst an den Enden mit Loth umgossen, und dann der Widerstand bei verschiedenen Temperaturen gemessen. Die Messungen waren sehr unconstant, doch war ein entschiedenes Ansteigen des Widerstandes bei steigender Temperatur zu beobachten. Darauf wurden die Lothkappen entfernt und die Enden galvanisch verkupfert. Es ergab sich jetzt bei steigender Temperatur eine ebenso entschiedene und ganz regelmässige Verminderung des Widerstandes.

Durch diese Versuche ist wohl unzweifelhaft erwiesen, dass bei der von Auerbach benutzten Methode der Umgiessung der Kohlenenden mit Loth keine directe Verbindung der Kohle mit dem Metalle erzielt wird, dass im Gegentheil wie beim Eintauchen eines nicht direct amalgamirbaren Metalles in Quecksilber eine die Kohle und das umhüllende Metall trennende Schicht verdichteter

Digitized by Google

Luft auch nach der Erkaltung des Lothes fortbesteht, und dass die abweichenden Resultate Auerbach's hierdurch ihre vollständige Erklärung finden.

Es ist hiermit aber die Frage noch nicht entschieden, ob die den Leitungswiderstand vergrössernde Luftschicht selbst die Eigenschaft besitzt, ihren Leitungswiderstand bei wachsender Temperatur in dem beobachteten Mafse zu vergrössern. Es ist auch denkbar, dass die ungleiche Ausdehnung des Metalles und der Kohle eine Lockerung der Verbindung und eine Verminderung der Zahl der wirklichen Berührungspunkte zwischen Kohle und Metall herbeiführt. Dass bei der galvanischen Verkupferung eine trennende Luftschicht nicht auftritt, ist wohl namentlich dem Umstande zuzuschreiben, dass die Flüssigkeit das auf der Kohlenoberfläche condensirte Gas auflöst, bevor der Kupferniederschlag beginnt. Es empfiehlt sich aus diesem Grunde auch, die Kohlenenden vor Beginn der Verkupferung auszukochen oder doch einige Zeit in der erhitzten Verkupferungsflüssigkeit stehen zu lassen. Anstatt der Verkupferung habe ich mich auch mit gutem Erfolge der Vergoldung der Kohlenenden in einer heissen Cyan-Goldlösung bedient. Mit der Goldschicht wurden dann die kupfernen Zuleitungen durch Kupferniederschlag in der beschriebenen Weise metallisch verbunden.

Mit einem auf diese Weise mit Zuleitungen versehenen runden Kohlenstabe von 2,43^{mm} Dicke und 148^{mm} Länge zwischen den Kupferansätzen, welche aus einem ausgewählten, sehr dichten und feinkörnigen Stück Berliner Gasretortenkohle geschnitten waren, wurde dann die folgende Versuchsreihe erzielt. Bei dieser so wie bei den späteren Versuchsreihen wurde sowohl der Widerstand genauer gemessen, als auch die Temperatur längere Zeit constant gehalten, als bei den früheren Versuchen.

Digitized by Google

Berliner Gas-retorten-Kohle	Widerstand gemessen	Widerstand wirklich	Temperatur	Differenz des Widerstandes	Differenz der Temperat.	Coëfficient der Zunahme pro Grad	Bemerkungen
	2,2443	2,2095	75				
	2,2260	2,1912	100	0,0183	25	—0,000329	Die Kohle wurde zum ersten Male benutzt.
	2,2070	2,1722	125	0,0190	25	—0,000347	
	2,1864	2,1516	151	0,0206	26	—0,000364	
	2,1659	2,1311	175	0,0205	24	—0,000397	
	2,1660	2,1312	173,5	0,0156	22,5	—0,000323	Am folgenden Tage gemessen.
	2,1816	2,1468	151	0,0184	24,5	—0,000346	
	2,2000	2,1652	126,5	0,0192	25,3	—0,000347	
	2,2192	2,1844	101,2	0,0193	25,2	—0,000347	
	2,2385	2,2037	76				
	2,2385	2,2037	76				
	2,2196	2,1848	101	0,0189	25	—0,000343	
	2,2028	2,1680	125	0,0168	24	—0,000320	
	2,1857	2,1509	149,5	0,0171	24,5	—0,000323	
	2,1674	2,1326	145	0,0183	25.5	—0,000334	
	2,1492	2,1144	201,5	0,0182	26.5	—0,000322	

Digitized by Google

Die specifische Leitungsfähigkeit der Gasretortenkohle ist hiernach bei 0° C. 0,0136 (Quecksilber = 1) und der Coëfficient der Zunahme der Leitungsfähigkeit 0,000345 pro Grad Celsius.

Die sogenannte künstliche Kohle, welche jetzt vorzugsweise zur Erzeugung des elektrischen Lichtes benutzt wird, wird in der Regel aus gepulverter Gasretortenkohle mit Theer oder concentrirter Zuckerlösung als Bindemittel gepresst und durch wiederholtes Glühen und Tränken dicht und gut leitend gemacht. Für diese hatte Beetz eine beträchtliche Zunahme der Leitungsfähigkeit bei wachsender Temperatur constatirt, während er eine solche bei Kohlenstäben, die aus Gasretortekohlen geschnitten waren, nicht fand. Es erschien nicht unwahrscheinlich, dass die aus zersetztem Theer oder Zucker entstandene Kohle, welche die Gaskohlen-Partikelchen trennt, andere Eigenschaften besitzt als die Gasretortenkohle, da die aus festen Kohlenwasserstoffen reducirte Kohle sehr hartnäckig auch noch bei starker Erhitzung Wasserstoff zurückhält und dann ein sehr schlechter Leiter ist — wie z. B. die nicht sehr stark und anhaltend geglühte Holzkohle. Eine solche schlecht leitende Zwischenschicht konnte auch den Coëfficienten der Zunahme der Leitungsfähigkeit wesentlich beeinflussen. Der Versuch hat dies jedoch nicht bestätigt. Es wurden zwei verschiedene französische, künstliche, runde Kohlenstäbe in der beschriebenen Weise mit Zuleitungen versehen und ihr Widerstand bei verschiedenen Temperaturen gemessen. Es ergaben sich dabei folgende Tabellen:

Digitized by Google

	gemessener Widerstand	Kohlen-widerstand	Tempe-ratur	Differenz der Widerstände	Differenz der Temperatur	Coëfficient	Bemerkungen
Kunstkohle No. 1	1,4091	1,3850	230	0,0142	30	—0,000338	Der Widerstand der Zuleitungen betrug 0,0241
Länge 148mm	1,4233	1,3992	200	0,0211	50	—0,000298	
Querschnitt 4,8208□mm	1,4444	1,4203	150	0,0209	50	—0,000288	
	1,4653	1,4412	100	0,0231	50	—0,000317	
	1,4884	1,4643	50	0,0118	24,6	—0,000329	
	1,5002	1,4761	25,4				
					Mittel	—0,000314	
Kunstkohle No. 2	1,5035	1,4692	75				
Länge 155mm	1,4948	1,4595	100,5	0,0097	25,5	0,000261	Der Widerstand der Zuleitungen betrug 0,0343
Querschnitt 4,465□mm	1,4830	1,4487	125	0,0108	24,5	0,000302	
	1,4712	1,4369	150	0,0118	25	0,000326	
	1,4598	1,4255	176	0,0114	26	0,000306	
	1,4500	1,4157	199	0,0098	23	0,000299	
	1,4506	1,4163	190	0,0099	24	0,000289	
	1,4605	1,4262	175	0,0100	25	0,000278	
	1,4705	1,4362	150	0,0110	25	0,000320	
	1,4821	1,4478	125	0,0114	25	0,000312	
	1,4935	1,4592	100	0,0114	24,8	0,000312	
					Mittel	0,000301	

Digitized by Google

Es folgt hieraus, dass die künstlichen, durch Pressung aus Kohlenpulver erzeugten Kohlenstangen, ebenso wie die aus Gasretortenkohle geschnittenen, bei wachsenden Temperaturen eine grössere Leitungsfähigkeit zeigen, und dass die Zunahme nicht ganz so gross ist wie bei der Gasretortenkohle. Die von anderen Beobachtern gefundenen abweichenden Resultate werden wahrscheinlich ebenfalls auf mangelhafte Verbindung der Enden zurückzuführen sein.

Bei den beschriebenen Versuchen stellt sich keine bestimmte Vergrösserung oder Verminderung des Zunahme-Coëfficienten mit der Temperatur heraus. Ich nehme auch um so mehr Anstand, aus den mitgetheilten Messungen in dieser Hinsicht eine bestimmte Ansicht auszusprechen, als sie überhaupt nicht so bestimmte und sichere Resultate angegeben haben, wie die angewendete Methode sie erwarten liess. Ob diese bisher nicht erklärlichen Unregelmässigkeiten darin zn suchen sind, dass die leitende Verbindung auch bei der galvanischen Verkupferung noch nicht als vollkommen zu betrachten ist, oder ob die Kohle ähnlichen, ihre Leitungsfähigkeit ändernden Einflüssen unterliegt, wie das Selen, muss einer eingehenderen Untersuchung vorbehalten bleiben. Die Erklärung, welche Beetz für die Erscheinung der Zunahme der Leitungsfähigkeit der Kohle bei steigender Temperatur gegeben hat, würde nur auf Kohlenpulver oder lose zusammenhängende Kohle anwendbar sein, welche von festen, sich weniger wie die Kohle ausdehnenden Wänden umschlossen war. Da das Gesammtvolumen des Körpers in demselben Verhältniss wächst, wie das seiner Theile, so kann eine vergrösserte Pressung der Theile bei gleichmässiger Temperaturerhöhung bei nicht eingeschlossenen Körpern auch nicht eintreten. Beetz führt zur Unterstützung seiner Hypothese einige Versuche an, die er mit Metallspähnen angestellt hat. Sowohl durch äussere Compression als durch Erhitzung verminderte sich der Leitungswiderstand derselben. Dass dies eintreten muss, wenn wirklich eine Compression des Pulvers auftritt, ist wohl unzweifelhaft und auch durch Versuche vielfach bestätigt. Wenn das Pulver von Gefässwänden theilweise umschlossen war, konnte daher sehr wohl eine Verminderung des Widerstandes eintreten. Wahrscheinlich ist aber auch die auf der Oberfläche der Theilchen des Pulvers condensirte Luft von Einfluss gewesen. Der Rückschluss vom Pulver auf eine zusammenhängende Masse ohne umschliessende Wände,

Digitized by Google

wie die geformte Kohle, kann aber nicht zugestanden werden. Dass selbst ein starker Druck die Leitungsfähigkeit der geformten Kohle nicht ändert, ist durch einen einfachen Versuch nachzuweisen. Versieht man die Enden eines Kohlencylinders durch galvanische Verkupferung mit sicheren, angelötheten Zuleitungen, und setzt dann den Kohlenstab in der Richtung seiner Axe einer starken Pressung aus, so verändert sich der Leitungswiderstand desselben nicht im mindesten, wenn man selbst den Druck bis zur Zertrümmerung der Kohle steigert. Es zeigt dies, dass die gut imprägnirte und gebrannte geformte Kohle als fester, wenn auch noch poröser Körper und nicht mehr als nur lose zusammenhängendes, verschiebbares Pulver zu betrachten ist. In noch viel höherem Grade gilt dies von der ungepulverten, festen Gasretortenkohle. Der Bildungsprocess dieser Kohle geht in ähnlicher Weise vor sich, wie die galvanische Abscheidung der Metalle, da, wie schon hervorgehoben wurde, die Kohle in unmittelbarer Berührung mit der Fläche der Retortenwand frei wird und sich durch Molekularanziehung im Augenblick des Freiwerdens an einander legt. Die Gasretortenkohle ist mithin nicht als zusammengebackenes Pulver, sondern als eine feste Kohlenmasse zu betrachten. Dass das specifische Gewicht der Gasretortenkohle ein verschiedenes ist, wird wohl mehr eine Folge eingeschlossener kleiner Hohlräume und der Einschliessung fremder Körper als einer Verschiedenheit der Masse selbst zuzuschreiben sein. Die allgemein gültige Eigenschaft der Kohle, in höherer Temperatur besser zu leiten, muss daher als eine Eigenschaft der Kohlenmaterie selbst und nicht als eine Folge ihrer Structur aufgefasst werden.

Eine Analogie für dies Verhalten der Kohle bildet das der Elektrolyte — zu denen nach Hittorf auch Einfach-Schwefelkupfer und andere zusammengesetzte feste Körper zu rechnen sind — und von einfachen Körpern Tellur und Selen. Letzteres ist bei schneller Abkühlung aus dem geschmolzenen Zustande ein Nichtleiter — wie auch der Diamant. Wird es bis 100° C. erwärmt, so wird es krystallinisch und leitet dann die Elektricität, wie die Kohle, in der Weise, dass seine Leitungsfähigkeit bei wachsender Temperatur zunimmt. Das Selen verliert bei der Erwärmung auf 100° C. latente Wärme; es ist daher wahrscheinlich, dass diese Verminderung der latenten Wärme es zu einem Leiter der Elektricität gemacht hat. Wenn man schnell erstarrtes, sogenanntes

Digitized by Google

amorphes Selen bis in die Nähe seines Schmelzpunktes, d. i. bis über 200° C. erhitzt und längere Zeit in dieser Temperatur erhält, so verliert es noch mehr latente Wärme und nimmt dann, wie ich gezeigt habe[1]), eine weit grössere Leitungsfähigkeit an. Es leitet die Elektricität aber jetzt wie ein Metall, d. i. seine Leitungsfähigkeit nimmt bei Erhöhung der Temperatur ab. Es erscheint daher wahrscheinlich, dass die Eigenschaft des krystallinischen, noch latente Wärme haltenden Selens, die Elektricität wie die Elektrolyte und die Kohle in der Weise zu leiten, dass die Leitungsfähigkeit mit der Temperatur zunimmt, daher rührt, dass es noch latente Wärme enthält. Da latente wie freie Wärme ein Hinderniss der Elektricitätsleitung bilden oder wahrscheinlich sogar die Ursache des Leitungswiderstandes sind, und da die Stabilität allotroper Zustände, welche Wärme gebunden halten, durch Erhitzung sich vermindert oder ganz verloren geht, wobei dann die latente Wärme entweicht, so muss das Hinderniss, welches die letztere dem Durchgange des elektrischen Stromes entgegensetzt, bei erhöhter Temperatur geringer werden. Die bessere Leitungsfähigkeit der Kohle bei höherer Temperatur lässt sich daher wie beim krystallinischen Selen erklären, wenn man annimmt, dass die Kohle wie dieses eine latente Wärme enthaltende, allotrope Modification eines hypothetischen metallischen Kohlenstoffs ist.

Für diese Annahme spricht auch das Verhalten der Kohlenstäbe, zwischen denen ein Davy'scher Lichtbogen gebildet wird. Das elektrische Licht hat bekanntlich seinen Sitz namentlich auf der hell glühenden Oberfläche der positiven Kohle. Von dieser geht nun auch der Transport der Kohle zur negativen Kohle aus. Stellt man zwei nicht zu starke Kohlenstäbe mit ebenen parallelen Grenzflächen einander dicht, etwa 1^{mm} von einander, gegenüber und lässt einen sehr starken Strom zwischen ihnen übergehen, so findet ein schnelles Übergehen der Kohle von der positiven zur negativen Kohle statt, und die letztere wächst eben so schnell, als die obere verzehrt wird. Die Folge ist, dass der Zwischenraum fortwandert, ohne merklich grösser zu werden. Es erklärt sich dies dadurch, dass die Kohle während ihres Transportes durch den Bogen nicht verbrennen kann, weil der schmale Zwischenraum das Eindringen der Luft nicht oder doch nur in sehr geringem Maſse gestattet.

[1]) Pogg. Ann. 159, S. 127.

Digitized by Google

Den durch gleichgerichteten Strom gebildeten elektrischen Lichtbogen pflegt man so zu reguliren, dass der Bogen gerade die nöthige Länge hat, um alle transportirte Kohle zu verbrennen. In diesem Falle bemerkt man deutlich durch ein lichtschwächendes Glas, dass es wesentlich die oft wechselnden Stellen der positiven Kohlenoberfläche, von denen der Davy'sche Bogen grösstentheils ausgeht, sind, die sehr hell leuchten. Es ist also nicht, wie wohl angenommen wird, das Aufschlagen der durch den Bogen losgerissenen und transportirten Kohlentheilchen auf die negative Kohle, sondern das Loslösen derselben von der positiven Kohle, was das Licht wesentlich erzeugt. Diese Wärmeerzeugung an der Trennungsstelle der losgelösten von der festen Kohle ist kaum anders zu erklären als dadurch, dass der Kohlenstoff durch den elektrischen Strom in metallischer Form fortgeführt wird, dass mithin die latente Wärme der Kohle an der Trennungsstelle frei wird und dadurch diese vorzugsweise hoch erhitzt.

Hr. A. W. Hofmann las:

Über die Einwirkung des Schwefels auf Phenylbenzamid.

Untersuchungen, über welche ich der Akademie in der Kürze zu berichten hoffe, haben mich zu einigen Beobachtungen geführt, deren Ergebniss mir gestattet sei, der Klasse schon heute mitzutheilen.

Man weiss aus den schönen Arbeiten von Merz und Weith[1]), dass sich bei der Einwirkung von Schwefel auf Anilin unter Schwefelwasserstoffentwicklung neben anderen Körpern Thioanilin bildet, mit welchem, nach Untersuchungen von Krafft[2]), der durch Nitrirung und Amidirung des Phenylsulfids gebildete Körper identisch ist. Angesichts der Überführung des Anilins durch Schwefel in eine Verbindung

---

[1]) Merz und Weith, Ber. chem. Ges. III, 978.

[2]) Krafft, Ber. chem. Ges. VII, 384.

Digitized by Google

$$S\begin{cases}C_6H_4HN_2\\C_6H_4HN_2\end{cases}$$

welche aus 2 Mol. Anilin entsteht, war die Umwandlung des Phenylbenzamids durch Schwefel in eine entsprechende benzoylirte Verbindung

$$S\begin{cases}C_6H_4NHCOC_6H_5\\C_6H_4NHCOC_6H_5\end{cases}$$

in welcher zwei Phenylbenzamidmolecule vereinigt sind, nicht unwahrscheinlich. Die Bildung einer solchen Verbindung würde von verhältnissmässig geringem Interesse gewesen sein, allein auf einem andern Gebiete gesammelten Erfahrungen deuteten die Möglichkeit an, dass sich die Reaction auch in einem Mol. Phenylbenzamid vollziehen könne. Der Versuch hat gezeigt, dass dem in der That so ist.

Erhält man ein Gemenge von Phenylbenzamid und Schwefel — z. B. 2 Th. des ersteren und 1 Th. des letzteren — einige Stunden lang im Sieden, so erstarrt die schwarz gewordene Masse zu einem Kuchen von schwach krystallinischem Gefüge. Wiederholtes Auskochen dieses Kuchens mit heisser Salzsäure liefert eine schwach gelb gefärbte Flüssigkeit, welche auf Zusatz von viel Wasser zu einer weissen aus verfilzten Nadeln bestehenden Krystallmasse erstarrt. Ein kleiner Theil derselben Substanz bleibt in der verdünnten Salzsäure gelöst und kann daraus durch Sättigen der Flüssigkeit mit Natriumcarbonat gewonnen werden.

Die Krystalle sind eine nahezu reine Substanz; in der Regel zeigen sie jedoch noch einen Stich ins Gelbe. Man entfernt denselben leicht durch mehrfaches Umkrystallisiren aus heissem Alkohol. Wendet man eine nicht ganz ausreichende Menge des Lösungsmittels an, so bleibt eine minimale Menge gelben Harzes zurück und die abgegossene Flüssigkeit liefert alsdann beim langsamen Erkalten schöne farblose Nadeln, welche constant den Schmelzpunkt 115° zeigen und bei einer dem Siedepunkte des Quecksilbers nahen Temperatur fast unverändert destilliren. Die Destillation bietet in der That eine sehr einfache Methode der Reinigung dar. Der neue Körper löst sich auch in Äther und Schwefelkohlenstoff. Wie bereits bemerkt, löst er sich in concentrirter Salzsäure. Diese Lösung liefert auf Zusatz von Platinchlorid ein in langen haarförmigen Krystallen anschiessendes Platinsalz; mit Goldchlorid

Digitized by Google

entsteht ein in feinen Nädelchen krystallisirendes Goldsalz. Auch in anderen concentrirten Mineralsäuren, Schwefelsäure und Salpetersäure, ist der Körper löslich und zeigt mithin die Charaktere einer Base. Allein die basischen Eigenschaften sind schwach ausgesprochen; Wasser zerlegt die Salze, auch verlieren sie die Säure, wenn sie flüchtig, oft schon beim Abdampfen. Eine bemerkenswerthe Eigenschaft des Körpers ist der angenehme Geruch nach Theerosen und Geranien, welcher namentlich bei gelindem Erwärmen deutlich wahrnehmbar wird. Es ist dies von einem Körper, welcher 15 pCt. Schwefel enthält, Alles was man verlangen kann.

Die Verbrennung der bei 100° getrockneten Krystalle führte zu der Formel

$$C_{13}H_9NS,$$

für die ich die berechneten und gefundenen Zahlen zusammenstelle:

	Theorie		Versuch				
C_{13}	156	73.93	73.73	73.44	73.89	—	—
H_9	9	4.27	4.18	4.38	4.48	—	—
N	14	6.64	—	—	—	—	—
S	32	15.16	—	—	—	15.23	15.31
	211	100.00.					

Diese Formel findet in der Analyse des oben erwähnten Goldsalzes willkommene Bestätigung. Der Formel

$$C_{13}H_9NS, HCl, AuCl_3$$

entsprechen folgende Werthe

	Theorie	Versuch	
Gold	35.75	35.62	35.61

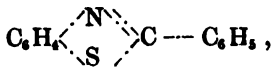
Die Bildung der Base erfolgt daher nach der Gleichung

$$C_{13}H_{11}NO + S = C_{13}H_9NS + H_2O.$$

In der That entwickeln sich bei der Reaction reichliche Mengen von Wasser. Allerdings tritt auch etwas Schwefelwasserstoff auf, allein er gehört einer untergeordneten Reaction an. Die Ausbeute an dem neuen Körper entspricht keineswegs der gegebenen Gleichung. Immerhin werden von 100 Gewichtsth. Phenylbenzamid 50—60 Th. der neuen Substanz gewonnen; ausserdem bleibt aber stets eine grosse Menge Phenylbenzamid unverändert.

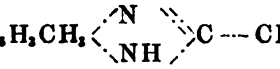
Digitized by Google

Fragt man nach der Constitution der neuen Verbindung, so haftet der Blick alsbald an der Formel



in der sich eine Gruppirung der Elemente spiegelt, wie sie in der letzten Zeit des Öfteren aufgetaucht ist.

Als Prototyp von Substanzen von ähnlicher Bildung lässt sich das schon vor mehreren Jahren von Fried. Hobrecker[1]) im hiesigen Laboratorium entdeckte Reductionsproduct der Acetverbindung des Nitrotoluidins, die von ihm mit dem Namen Äthenyltoluylendiamin bezeichnete Base



betrachten. Die Analogie fällt in die Augen; denn wenn man davon absieht, dass die Formel die Toluylen- und Methenylgruppe statt der Phenylen- und Benzenylgruppe enthält, so liegt der Unterschied wesentlich nur darin, dass in derselben die bivalente Imidgruppe statt des gleichwerthigen Schwefelatoms figurirt. Mehrere ähnliche Basen, verschiedenen Reihen angehörig, sind später von Hübner[2]) beschrieben worden, der für die so gebildeten Körper den sehr zweckmässigen Namen Anhydrobasen vorgeschlagen, auch zuerst darauf hingewiesen hat, dass sich nur diejenigen Nitramide in derartige Basen verwandeln lassen, bei denen sich Amid- und Nitrogruppe in der Orthostellung befinden. Auch Ladenburg[3]) und später Wundt[4]) haben ähnliche Basen dargestellt, indem sie, den umgekehrten Weg einschlagend, statt von Nitramiden von Diaminen ausgingen, welche sie mit Säuren behandelten. Noch näher aber steht der oben beschriebene Schwefelkörper den Verbindungen, welche uns die schönen Untersuchungen Ladenburg's[5]) über die Condensation des Orthoamidophe-

---

[1]) Hobrecker, Ber. chem. Ges. V, 920.

[2]) Hübner und Mitarbeiter, Ber. chem. Ges. VI, 795, 1128; VII, 463, 1314; VIII, 471; IX, 774; X, 1711.

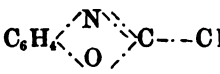
[3]) Ladenburg, Ber. chem. Ges. VIII, 677.

[4]) Wundt, Ber. chem. Ges. XI, 826.

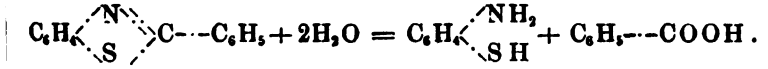
[5]) Ladenburg, Ber. chem. Ges. IX, 1524; X, 1123.

Digitized by Google

nols und ähnlicher Körper unter dem Einflusse von Säuren oder Säurechloriden kennen gelehrt haben. Durch die Einwirkung von Benzoylchlorid auf Orthoamidophenol entsteht in der That eine dem neuen Schwefelkörper analoge Sauerstoffverbindung



Allerdings war ich einen Augenblick zweifelhaft, ob hier wirklich zwei Körper von analoger Constitution vorliegen. Die in Frage stehenden sauerstoffhaltigen Substanzen werden durch Säuren mit Leichtigkeit wieder in ihre Generatoren gespalten, während die beschriebene Schwefelverbindung von Säuren kaum angegriffen wird. Man kann sie Tage lang in geschlossener Röhre mit concentrirter Salzsäure auf 200° erhitzen, ohne dass sie die geringste Veränderung erleidet. Indessen darf man nicht vergessen, dass die Schwefelverbindungen im Allgemeinen beständiger sind als die entsprechenden Sauerstoffkörper. Erleiden doch die Senföle unter dem Einflusse des Wassers erst bei hoher Temperatur die Umbildung, welche sich bei den entsprechenden Cyanaten schon bei gewöhnlicher Temperatur vollzieht. Auch zeigte sich's alsbald, dass die Wirkung, welche die Säuren versagen, von den Alkalien ohne Schwierigkeit geübt wird. Waren die beiden genannten Verbindungen von analoger Constitution, so musste aus dem schwefelhaltigen Körper, neben Benzoësäure, Amidophenylmercaptan entstehen. Diese Substanzen werden in der That mit Leichtigkeit durch Behandlung mit Alkalien erhalten. Allerdings kann man die Krystalle stundenlang sowohl mit wässeriger als mit alkoholischer Kalilauge kochen, ohne dass sie die geringste Veränderung erleiden. Schmilzt man sie aber mit Kalihydrat — 10 g Krystalle werden zweckmässig in einer kleinen Retorte mit 20 g Kalihydrat erhitzt — so ist bereits nach 10 bis 15 Minuten der grösste Theil des Schwefelkörpers in die beiden genannten Verbindungen umgewandelt:



Die Schmelze löst sich mit brauner Farbe im Wasser. Es ist erwünscht, dass eine kleine Menge Schwefelkörper ungelöst bleibe, man weiss dann, dass die Reaction nicht zu weit gegangen ist.

Digitized by Google

Die filtrirte Flüssigkeit liefert auf Zusatz von concentrirter Salzsäure eine reichliche Füllung von Benzoësäure; gleichzeitig scheidet sich das Amidophenylmercaptan in Form eines Öles aus, welches aber auf Zusatz einer grösseren Menge von Salzsäure alsbald wieder in Lösung geht.

Das Amidophenylmercaptan ist, wie die aromatischen Mercaptane im Allgemeinen, sehr oxydirbar. Lässt man die Lösung an der Luft stehen, so scheiden sich schon bald an der Oberfläche schwerlösliche Krystalle der Salzsäure-Verbindung eines Disulfides

$$\begin{matrix} S - C_6H_4NH_2 \\ | \\ S - C_6H_4NH_2 \end{matrix}$$

aus. Die völlige Abscheidung nimmt aber immerhin eine geraume Zeit in Anspruch; durch Anwendung eines gelinden Oxydationsmittels kann man sie aber augenblicklich bewerkstelligen. Kaliumbichromat, selbst in verdünnter Lösung, greift unter Bildung gefärbter Producte die Phenylgruppe an; dagegen ist Eisenchlorid in hohem Grade geeignet. Die kalte Lösung des salzsauren Amidophenylmercaptans setzt auf Zusatz von Eisenchlorid schon nach wenigen Minuten eine prachtvolle Krystallisation des Disulfidchlorhydrats ab, welche in concentrisch vereinigten Blättern anschiesst. Das Salz ist in kaltem salzsäurehaltigem Wasser so schwer löslich, dass man die auf einem Filter gesammelten Krystalle durch rasches Waschen von dem massenhaft in der Lauge befindlichen Chlorkalium ohne Schwierigkeit trennen kann.

In heissem Wasser ist das Salz löslich; die Lösung liefert mit Platinchlorid einen rothbraunen, nur schwach krystallinischen Niederschlag. Wird die Lösung mit Ammoniak versetzt, so fällt das Disulfid in wohlausgebildeten Blättchen, welche in Wasser unlöslich sind, aber aus siedendem Alkohol mit Leichtigkeit umkrystallisirt werden können. Die Krystalle schmelzen bei 93°; es schien zweckmässiger, diese wohl definirte, sehr stabile, gut krystallisirende Verbindung zu analysiren, als das lange flüssig bleibende, schwer zu reinigende und überdies so veränderliche Mercaptan. Bei dieser Analyse wurden folgende Werthe erhalten:

Digitized by Google

	Theorie		Versuch		
C_{12}	144	58:07	58.03	57.93	—
H_{12}	12	4.83	5.12	4.86	—
N_2	28	11.30	—	—	—
S_2	64	25.80	—	—	25.61
	248	100.00.			

Unter dem Einfluss von Reductionsmitteln geht das Disulfid schnell wieder in das Mercaptan über. Leitet man einen Strom Schwefelwasserstoffgas in die erwärmte verdünnte Lösung des salzsauren Salzes des Disulfids, so scheidet sich alsbald Schwefel in dicken Flocken aus, und die Lösung enthält nunmehr das salzsaure Salz des Amidomercaptans, welches man durch Abdampfen in kleinen Krystallen gewinnt. Hierbei geht aber schon wieder ein Theil in die Disulfidverbindung über. Wird die Lösung des salzsauren Salzes mit Natriumcarbonat versetzt, so scheidet sich das Amidomercaptan als öliges Gerinsel ab, welches man zweckmässig in Äther aufnimmt. Nach dem Verdampfen desselben bleibt ein gelbliches Öl zurück, welches bei niedriger Temperatur nach einiger Zeit krystallinisch erstarrt.

Es verdient hier erwähnt zu werden, dass schon früher sowohl ein Amidophenylmercaptan, als auch ein Amidophenyldisulfid auf anderen Wegen erhalten worden ist. Das Mercaptan wurde von Glutz und Schrank[1]), dargestellt. Sie bereiteten es durch Reduction des Chlorides der Nitrobenzolsulfosäure, welche nach dem E. Schmitt'schen Verfahren durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Nitrobenzol gewonnen worden war. Da aber nach späteren Untersuchungen von Limpricht[2]) auf die angegebene Weise die drei isomeren Säuren entstehen, so ist es zweifelhaft, ob die Genannten ein einheitliches Product in Händen gehabt haben.

Ein Disulfid ist von E. B. Schmidt[3]) in complexer Reaction durch die Einwirkung des Chlorschwefels auf das Acetanilid gewonnen und unter dem Namen Pseudodithioanilin beschrieben

---

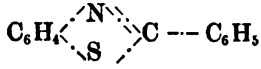
[1]) Glutz u. Schrank, Journ. f. p. Chem., N. F. II, 223.
[2]) Limpricht, Ber. chem. Ges. VIII, 431.
[3]) Schmidt, Ber. chem. Ges. XI, 1168.

Digitized by Google

worden. Der mitgetheilte Schmelzpunkt (78—79°) scheint anzudeuten, dass das so erhaltene Product mit dem oben beschriebenen (vom Schmelzpunkt 93°) nur isomer ist. Im Übrigen stimmen die Eigenschaften beider Substanzen ziemlich nahe mit einander überein.

Die von mir dargestellten Verbindungen gehören, man kann wohl nicht daran zweifeln, der Orthoreihe an. In der That verwandelt sich das aus dem neuen Schwefelkörper abgeschiedene Amidophenylmercaptan mit grosser Leichtigkeit wieder in diese Verbindung zurück. Die Rückbildung erfolgt augenblicklich, wenn man das Mercaptan mit Benzoylchlorid behandelt. Es ist zu diesem Behufe nicht nöthig, dasselbe aus seiner Salzsäure-Verbindung abzuscheiden. Die Krystalle dieser Verbindung werden schon in der Kälte unter Entwickelung von Salzsäure angegriffen; beim Erhitzen lösen sich die Krystalle auf, es entwickelt sich nun auch Wasser und beim Erkalten bleibt eine krystallinische Masse, welche sich nahezu vollständig in concentrirter Salzsäure auflöst. Versetzt man diese Lösung mit Wasser, so scheidet sich der erwartete Körper alsbald in Krystallen aus, welche durch einmaliges Umkrystallisiren rein erhalten werden. Wahrscheinlich bildet sich eine intermediäre Verbindung

welche alsdann durch Wasserabspaltung in



übergeht. Behandlung des Amidophenylmercaptans mit Benzotrichlorid liefert begreiflich die Schwefelverbindung ebenfalls.

Wollte man der neuen Verbindung einen Namen geben, so könnte man sie im Hinblick auf diese Bildungsweise als Benzenylamidophenylmercaptan ansprechen.

Die glatte Bildung dieser Verbindung durch Behandlung des Phenylbenzamids mit Schwefel ist Veranlassung gewesen, das Verhalten auch anderer Klassen von Amiden gegen Schwefel zu studiren. Über die Ergebnisse dieser Studien hoffe ich der Akademie später zu berichten; heute ist es mir nur noch eine angenehme Pflicht, in Dankbarkeit des Eifers, der Sachkenntniss und

Digitized by Google

der Geschicklichkeit zu gedenken, mit denen mich ein junger japanischer Chemiker, Hr. N. Nagai, bei Ausführung der beschriebenen Versuche während der Weihnachtsferien unterstützt hat.

Hr. W. Peters machte eine Mittheilung über die von Hrn. Dr. F. Hilgendorf in Japan gesammelten Chiropteren.

Die von Hrn. Dr. Hilgendorf in Japan gesammelten Flederthiere sind nicht allein wegen einer darunter enthaltenen neuen Art, sondern auch wegen des genauer bestimmten Fundorts, der von einigen noch nicht bekannt war, von besonderem Interesse.

1. *Rhinolophus ferrum equinum* Schreber, var. *nippon* Temminck. — Oyama.

2. *Rhinolophus cornutus* Temminck.

Eine Anzahl dieser in den Sammlungen noch immer seltenen Art hat Hr. Dr. Hilgendorf aus den Gebirgen von Nikko erhalten.

Dieselbe ist, wie ich schon früher (Monatsber. Berl. Ak. 1871. p. 309) angeführt habe, sehr nahe mit *Rh. pusillus* Temminck aus Java verwandt, unterscheidet sich aber merklich von diesem letzteren durch den grösseren zweiten unteren spitzen Prämolarzahn und die grösseren Füsse. *Rh. pusillus* ist, abgesehen von dem gleich langen Vorderarm, eine merklich kleinere Art.

Hr. Dobson (Cat. Chiroptera Brit. Mus. 1878. p. 114) hat diese Art unbegreiflicherweise mit *Rh. minor* Horsf. confundirt, welcher, wie dieses auch die Horsfield'sche Abbildung zeigt, den hinteren Fortsatz des Sattels bogenförmig abgerundet, wie *Rh. affinis*, und nicht scharf zugespitzt hat. Ebenso unbegreiflich ist es, wie Dobson (l. c. p. 115) *Rh. pusillus* Temminck für *Rh. hipporideros* hat halten können, was gewiss nicht geschehen wäre, wenn er Temminck's Abbildung von dem ersteren (Monographies II. Taf. 29. Fig. 8) verglichen hätte. Es ist möglich, dass in späterer Zeit auch Exemplare von *Rh. hipposideros* aus Versehen mit dem falschen Namen *Rh. pusillus* in dem Museum zu Leiden bezeichnet

Digitized by Google

worden sind. Man kann aber nicht vorsichtig genug mit der Untersuchung von s. g. typischen Exemplaren sein, da sogar in einem grossen Museum nicht bloss aus Versehen ein Wechsel der Etiquets vorgekommen ist.

3. *Plecotus auritus* Linné.

Auch diese Art, deren Vorkommen auf Japan bisher noch nicht bekannt war, ist in dem gebirgigen District von Nikko gefunden worden.

4. *Miniopterus Schreibersii* Natterer. — Awa.

5. *Vesperugo noctula* Schreber. — Hekodate (Yesso).

6. *Vesperugo abramus* Temminck. — Yedo.

7. *Harpyiocephalus Hilgendorfi* n. sp. (Tafel Fig. 1-10.)

H. auriculis rotundatis, trago acuminato, margine externo concavo undulato; cauda apice prominente; premolari superiore primo secundo multo minore; brunneogriseus, subtus pallidus.

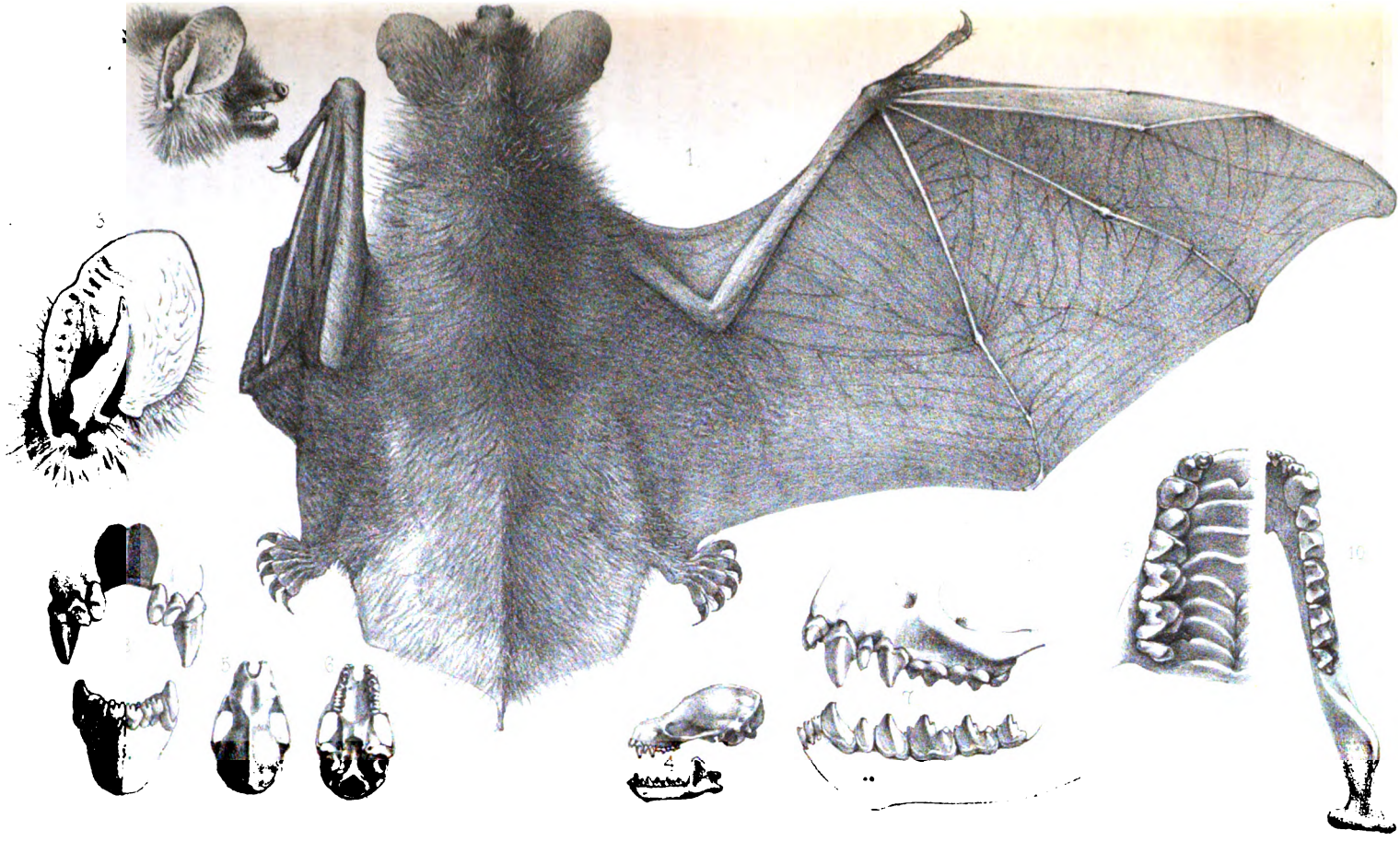
Long. tota 0,100; antibr. 0,041; tib. 0,017.

Habitatio: Yedo.

Ohr etwas kürzer als der Kopf, am Aussenrande über der Mitte schwach eingebuchtet, am Ende abgerundet, sowohl inwendig wie aussen convex; inwendig mit zerstreuten warzenförmigen Erhabenheiten, nach dem innern Rande hin lang behaart. Ohrklappe lang bis zu der Einbucht des äussern Ohrrandes reichend, spitz, an der Basis mit einem zahnförmigen Vorsprung, an dem Innenrande convex, an dem äusseren concaven Rande unregelmässig wellenförmig. Nasenlöcher wie bei *H. harpyia*. Am Gaumen vorn vier ganze, dann vier getheilte und zuletzt wieder eine einfache Schleimhautfalte. Körperbehaarung lang und weich. Schenkelflughaut und Zähne oben dichter, die Seitenflughäute bis zu dem Ellbogen sparsamer mit längeren Haaren bekleidet. Vorderarm und Daumen oben sparsam behaart. Flughäute bis zu der Mitte der ersten Phalanx der ersten Zehe herabsteigend. Die weichen knorpeligen Spornen sind kürzer als der Unterschenkel. Die Spitze des Schwanzes ragt 4 Mm. frei über die Schenkelflughaut hinaus.

Um die Augen und das Kinn herum schwarzbraun, unter den Ohren und hinter dem Kinn weissgrau. Am Rücken graubraun, die einzelnen Haare an dem Grunde dunkel und am Ende grau, oder mit einem subapicalen dunkeln Ringe und weisslicher Spitze.

Digitized by Google



Harpyiocephalus Hilgendorfi Ptrs

Digitized by Google

Digitized by Google

Die Haare der Oberseite der Schenkelflughaut heller bräunlich, fast einfarbig. Haare der Bauchseite kürzer, zweifarbig, am Grunde dunkel, an der Spitze grauweiss.

	Meter
Totallänge	0,100
Kopf	0,022
Ohrhöhe	0,017
Vorderer Ohrrand	0,012
Ohrbreite	0,014
Ohrklappe	0,010
Schwanz	0,038
Oberarm	0,027
Vorderarm	0,041
L. 1. F. Mh. 0,0045; 1 Gl. 0,0065; 2 Gl. 0,005	0,016
L. 2. F. - 0,0845; - 0,004	0,0385
L. 3. F. - 0,038; - 0,018; - 0,015; Kpl. 0,0085	
L. 4. F. - 0,036; - 0,014; - 0,010; - 0,0035	
L. 5. F. - 0,037; - 0,0135; - 0,008; - 0,004	
Oberschenkel	0,016
Unterschenkel	0,017
Fuss mit Kralle	0,0125
Sporn	0,014

Ein ausgewachsenes männliches Exemplar aus Yedo.

8. *Vespertilio macrodactylus* Temminck. — Nikko.

Diese Art steht dem südeuropäischen *V. Capaccinii* Bonaparte zwar sehr nahe, ist aber nach Vergleichung einer Anzahl von Exemplaren nicht mit demselben zu vereinigen. Die europäische Art ist im allgemeinen grösser, namentlich sind die Füsse auffallend länger, hat mehr abgerundete breitere Ohren und die Ohrklappe in der Endhälfte deutlich nach aussen bogenförmig gekrümmt, während sie bei *V. macrodactylus* ganz grade ist.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Harpyiocephalus Hilgendorfi* Ptrs. Männchen in natürlicher Grösse.
„ 2. Kopf desselben von der rechten Seite.
„ 3. Ohr desselben von der rechten Seite.
„ 4. Schädel im Profil; 5. Schädel von oben; 6. Schädel von unten.
„ 7. Gebiss im Profil; 8. Gebiss von vorn; 9. Oberes Gebiss von unten; 10. Unterkiefergebiss von oben.

Figur 3 und 7—10 vergrössert.

Digitized by Google

8. Januar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Duncker las über Napoleon's Übergang nach England.

---

15. Januar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Waitz las über die Gesta und die Historia gloriosa Ludovici VII.

Digitized by Google

19. Januar. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Weber las folgende Abhandlung:

Über zwei Parteischriften zu Gunsten der Maga, resp. Çâkadvîpîya Brâhmaṇa.

Durch die freundliche Güte des Hrn. R. A. Lloyd, Gov^t^-Inspector of Public Instruction, North Western Provinces and Oudh, erhielt ich am 29. Nov. v. J. aus Lucknow (de 7. Nov.) die von ihm (s. Monatsberichte 1879 p. 475) erbetene Abschrift der khalavaktracapeṭikâ des Râjavallabha[1]), zugleich mit der eines ähnlichen Textes, der den Namen Sâmvavijaya führt. Mr. Lloyd hatte sich sofort nach Empfang meiner Bitte an den Besitzer der Original-Handschrift, Râja Râm Nâth of Fyzabad, gewendet; in Folge einer mehrmonatlichen Abwesenheit desselben indessen erhielt er die betreffenden Handschriften erst „within the last 6 weeks" zur Abschrift geliehen.

Die Abschrift ist anscheinend von derselben Hand gemacht, wie die der Magavyakti, und zwar somit ebenfalls sehr sorgsam und gut, hat auch mannichfache Correcturen bei einer vorgenommenen Revision erhalten. Der upadhmânîya und jihvâmûlîya erscheinen mehrfach, und zwar beide durch ◌ vertreten; vor Sibilanten erscheint der visarga vielfach als ç, sh, s; m in Pausa wird stets durch m mit virâma gegeben; die Nasale erscheinen resp. im Innern wie am Ende meist in der dem nächsten Consonanten homogenen Form; finales m bleibt hier und da auch vor v. — Die Abschrift umfasst beide Werckchen in einem Bande. Die Blätter liegen in europäischer Weise neben einander.

Voran steht der Sâmva[2])vijaya, auf 129 pagg., zu 15 Zeilen, à 17—20 akshara, in 15 adhyâya, angeblich aus dem Bhavishya (oder °shyat)-purâṇa, auch bezeichnet als Vainateya-Nâradasaṃvâda. Von allen diesen drei Titeln besteht jedoch anschei-

[1]) s. Catalogue of Sanskrit Mss. existing in Oudh, Sept. 1875 p. 54, und fascic. XI p. 38 (Calcutta 1878).

[2]) só durchweg hier, während in der khalavaktra°: Çâmva.

Digitized by Google

nend keiner zu Recht. Was nämlich zunächst die Bezeichnung als Vainateya° betrifft, so findet dieselbe in den ersten elf Capp., abgesehen von zwei kurzen Angaben in 1, 12 und 9, 42 (s. daselbst), eigentlich gar keinen Anhalt, und wird erst von Cap. 12 an wenigstens theilweise richtig. Der Titel Sâmvavijaya sodann, der sich am Schluss der Capp. 6. 7. 10. 12—15, so wie auf der Aussenseite des ersten Blattes (in englischer Schrift) findet, passt nur etwa auf die ersten vier Capp. die ihn gerade nicht tragen, da nur in ihnen (s. jedoch noch 11, 57) von Sâmva, freilich aber auch nicht von einem Siege desselben, nur von seiner Heilung die Rede ist. Endlich, auch die Beziehung auf das Bhavishyapurâṇam erscheint als ganz apokryph. Wenn man nämlich die von Aufrecht im Catalogus Codd. Msc. Sansc. Bibl. Bodl. p. 31[b] über die entsprechenden Abschnitte des Bhavishyapur. (Cod. Wilson 103, fol. 73[a] fg.) gemachten Angaben vergleicht, welche ihm zufolge „die Erzählung von Çâmba, der durch einen Fluch seines Vaters mit Krankheit behaftet war, und von seiner Belehrung durch Nârada über Natur, Nachkommenschaft und Dienst der Sonne“ enthalten, so ist ja zwar in der That Mehreres hiervon mit dem Inhalt des vorliegenden Textes identisch; aber der beiderseitige Text scheint doch ein gänzlich verschiedener zu sein. Denn theils finden sich die bei Aufrecht ausgehobenen Citate[1]) hier nicht vor; theils steht auch der Inhalt des hier vorliegenden Textes mit dem Inhalte der dortigen Citate mehrfach in directem Widerspruch. Es finden sich endlich auch die in der khalavaktracapeṭikâ aus dem Bhavishyapur. herangezogenen Stellen zwar mehrfach, obschon mit allerhand Varianten, bei Aufrecht vor, nicht aber in unserm Texte hier.

So gehe ich denn zunächst dessen Inhalt selbst der Reihe nach durch, und lasse erst dann meine allgemeinen Bemerkungen darüber folgen.

Der erste adhyâya, am Schlusse bezeichnet als: Sâmvaçâpavṛittakathanam, in 53 çl., bis p. 8, beginnt wie folgt:
ekadâ Naimishâraṇye ṛishayaḥ Çaunakâdayaḥ |
mahâsatraṃ samâsthâya papracchur idam âdarât || 1 ||

---

[1]) von denen freilich nur eines aus fol. 73[a], die übrigen erst aus fol. 98[b] fg. entnommen sind.

Digitized by Google

Çaunakâdaya ûcuḥ |
Sûtâ "khyâhi param bhadraṃ Sâmvasya çâpakâraṇam |
bhagavân Rukmiṇînâtho devarsher vacasâ bhṛiçam || 2 ||
putrâya dharmaçîlâya kathaṃ çâpañ ca dattavân |
devarshir Nâradas sâkshâd vedamûrttis sanâtanaḥ || 3 ||
adâpayat kathaṃ çâpam îdṛiçañ Kṛiçna[1]-santatau |
yatho 'ddhâras tathâ vrûhi çrotum icchâmahe vayam || 4 ||
âçcaryam vahu no bhâti yat pitrâ çapyate[2] putraḥ |
Sûta uvâca |
vrâhmaṇânâṃ ca prastâve çrîKṛiçnaṃ samapricchata[3] || 5 ||
Dharmmarâjaḥ prahṛishṭâtmâ, setihâsam imaṃ çriṇu[4] |
bhagavadvarṇitaṃ samyag vrâhmaṇânâñ ca kîrttanam || 6 ||
dhanyaṃ yaçasyam âyushyaṃ sarvadaṃ puṇyavarddhanam |
râjarogâdiçamanaṃ putrapautrâdivarddhanam || 7 ||
çrutve 'daṃ sarvapâpebhyo mukto bhavati mânavaḥ |
ishṭaṃ manorathaṃ kshipraṃ kṛipayâ labhate hareḥ || 8 ||
Yudhishṭhira uvâca |
Vâsudeva mahâvâho govrâhmaṇasurârttihan[5] |
yajnârhâṃç ca[6] dvijân vrûhi pitṛîṇâṃ svarvbhujân[7] tathâ || 9 ||
ye viprâḥ pûjanîyâç ca daive paitrye ca karmaṇi |
vâcâṃ siddhiḥ karmasiddhir yyeshâṃs(!) tân vada Mâdhava! || 10 ||
bhavadbhiḥ pûjitâ ye vai Yâdavair Bhojakândhakaiḥ |
Rukmiṇîpramukhastrîbhiḥ pûjitâs tân vada prabho || 11 ||

Während also die Frage der Çaunakâdayas an den Sûta nach dem Fluche des Sâmva gerichtet ist, lässt sich derselbe in seiner Antwort auf diese Frage gar nicht ein, sondern berichtet, wie Yudhishṭhira den Kṛishṇa um Auskunft dárüber gebeten habe,

---

[1]) so hier mehrfach für Kṛishṇa; umgekehrt prashṇa für praçna 13, 3. 5.
[2]) tapyate Cod. [3]) °chat Cod.
[4]) dieses çriṇu ist wohl an Çaunaka gerichtet s. 3, 1; auch setihâsam ist auffällig! so auch v. 13 und noch sonst mehrfach, für itihâsa.
[5]) erst die Kühe, dann die brâhmana, zuletzt die Götter!
[6]) dies ca ist ganz unmotivirt; von erster Hand steht çvaṃ da, was in °çca geändert ist; es ist wohl: °s tvaṃ zu lesen.
[7]) diese Genetive sind wohl von yajna abhängig? „würdig für das Opfer der Manen und Götter" d. i. „beim Manen- und Götter-Opfer zu verehren"?; s. das erste Hemistich des nächsten Verses.

Digitized by Google

welche brâhmaṇa ehrwürdig seien, und welche derselben speciell in Kṛishṇa's Geschlecht verehrt würden? Und dem entsprechend lautet denn auch die Antwort Kṛishṇa's, der zufolge diese Frage übrigens schon früher einmal von Garuḍa an den Devarshi (Nârada! s. v. 3) gerichtet worden sei[1]), zunächst dáhin, dass alle Brâhmaṇa (bhûdevâs) überall auf Erden zu ehren seien. Und zwar gebe es jetzt im Bhârata khaṇḍa, im Innern von Jamvudvîpa, nördlich und südlich vom Vindhya, zehn Brâhmaṇa(-Geschlechter), fünf Gauḍa und fünf Drâviḍa[2]) (v. 18). Die erstern fünf seien die Sârasvata, Kânyakuvja, Gauḍa, Utkala-Maithilâḥ, die letztern fünf die Kârṇâṭaka, Mahârâshṭra, Tailaṅga, Gujjara und Drâviḍa. Von ihnen seien resp. die speciell Gauḍa und Drâviḍa Genannten die Geehrtesten (v. 22); bei den Drâviḍa sei Patañjalir bhagavân geboren (v. 23), in einem Gauḍa-Geschlecht werde Kalki, seinerseits ein Harer aṅça, geboren werden (v. 24). Dann gebe es aber auch noch Andere (Brâhmaṇa), wie die Mâthura und Mâgadha, die je in ihrem Lande geehrt würden, wie denn in jedem Berge und Wallfahrtsort je die dazu gehörigen Brâhmaṇa (parvate parvatîyâç ca tîrthe tîrthasya vrâhmaṇâḥ v. 28) zu ehren seien.

Und hier fällt nun Yudh. mit der Frage ein, wie es denn mit den aus dem sechsten dvîpa stammenden Maga stehe (v. 29):

katham eshâṃ hi vasatiḥ katham atra samâgamaḥ |
supratishṭhâḥ katham yâtâḥ çrîmadbhiḥ pûjitâḥ katham || 30 ||
kasyo 'padeçabhedâbhyâṃ kasya kena ca hetunâ |
kenâ "nîtâ jagatpûjyâ vrûhi tvam Madhusûdana || 31 ||

Nun erst beginnt Kṛishṇa, und zwar auch wieder ohne hierauf direct zu antworten, die Geschichte von der Verfluchung des Sâmva zu erzählen. Derselbe war einst so im Besingen der Herrlichkeit des Hari versunken (gâṃdharvam âsthitaḥ | mûrchanâlayasampanno

---

[1]) ayam eva kṛitaḥ praçno Garuḍena ca dhîmatâ |
Devarshir varṇayâmâsa mâhâtmyaṃ hi dvijanmanâm || 12 ||
tad ahaṃ kathayishyâmi setihâsaṃ(!) purâtanaṃ |
çṛiṇu cittaṃ samâdhâya dharmmakarmmapravarddhanaṃ || 13 ||

vgl. hiezu die Bezeichnung des Werkchens in der Schlussunterschrift der Capp. als: Vainateya-Nâradasaṃvâde! zu der im Übrigen hier eben weiter nichts vorliegt, denn v. 14 geht gleich zum Preise der Brâhmaṇa über. S. jedoch unter 9, 42, so wie 12, 3 fg.

[2]) s. Colebrooke misc. ess. 2, 159[2] (179[1]).

Digitized by Google

râgasvarasamanvitaḥ || 32 || gânavâdarato nityaṃ gâyati sma Harer guṇân), dass er den Nârada, der gerade vom Himmel kam, nicht bemerkte und daher auch nicht begrüsste[1]). Aus Ärger darüber verdächtigte ihn derselbe[2]) bei seinem Vater Kṛishṇa[3]) mit der Angabe, dass S. demselben durch seinen Sang seine 16,000 Weiber, die er (K.) nach dem Tode des Bhaumâsura heimgeführt hatte[4]), berücke[5]). Auf angestellte Probe hin habe er (K.) dann im eifersüchtigen Zorn den obwohl eigentlich doch unschuldigen Sohn verflucht (vyaṅgo bhavâ 'dhunâ putra), danach aber, als derselbe in Folge hiervon vom Aussatz befallen ward, auch wieder, voll Reue hierüber, den Nârada um Mittel zur Abhülfe gebeten.

Der zweite adhyâya, çrîsûryanârâyaṇopadeçakathanaṃ, in 33 vv., bis p. 12.

Der Sûta fährt in seinem Berichte an Çaunaka[6]) über die Verhandlungen hierüber zwischen Kṛishṇa und Nârada fort. Letzterer räth Jenem, sich an den Sonnengott zu wenden, der aus Lust an dem Gesange des Sohnes (hie und da) seinen Wagen anhalte: ratham tishṭhati (als Causale!) tâvad dhi yâvad gândharvam âsthitaḥ (v. 2). Der Bitte des reuigen Vaters entsprechend[7]) verheisst çrîSûrya Heilung, und zwar durch Anbetung seiner eigenen mitten in der

---

[1]) gîyamânena (sic! für gâya°, Âtmanep. s. 9, 7) vâlena praṇatis tasya no kritâ || 25 ||

[2]) in eine Unterhaltung zwischen Nârada und Vainateya passt dieser Bericht wenig hinein!

[3]) auch hier gilt das in der vorigen Note Bemerkte. In Kṛishṇa's Munde, dem Yudh. gegenüber, nimmt sich diese Erzählung seltsam genug aus, zumal ja Kṛishṇa (s. p. 32) Hari selbst ist!

[4]) die älteste Angabe über die vielen Frauen des Vishṇu s. in Riks. 3, 54, 14.

[5]) in dem Citat aus dem Bhavishyapur. in der khalavaktracap. fol. 6[a] ist es Jâṃvavatî, die eigene Mutter des Sâmva, welche bei dem Anblick seiner Schönheit in Liebe zu ihm entbrennt (v. 11-13), worauf er, dies sehend, aus Schreck vom Aussatz befallen wird.

[6]) çriṇu (Singular! an Çaunaka gerichtet? s. 1, 6. 3, 1) cittaṃ samâdhâya saṃvâdaṃ Hari-viprayoḥ | paraṃ kautûhalaṃ viprâḥ (Plural! an Çaunaka's Genossen gerichtet) yaçovarddhanam uttaman || 1 ||

[7]) derselbe bezeichnet den Sonnengott dabei als trayîmûrti; udaye vrahmaṇo rûpaṃ madhyâhne ca maheçvaraḥ | sâyam prâpte Haris sâkshât trayîmûrttimate namaḥ || 5 || ... und Hari selbst ist es, der só spricht! eine starke Abstraction; s. so eben Note 2. s.

Digitized by Google

Candrabhâgâ befindlichen Edelstein-Statue[1]), unter Lobpreis mit vedischen Hymnen (ârshastavaiḥ v. 16), oder von Vâlmîki, Vyâsa etc. stammenden stotra, sowie unter Vorausschickung zahlreicher, einzeln aufgeführter anderweiter Götter-Spenden und reicher Geschenke an die Brâhmaṇa. Und auf die Frage Kṛishṇa's, wo die hierzu geeigneten Priester (vrâhmaṇâḥ) zu finden seien[2]), verweist er ihn auf den sechsten dvîpa, wo die vier Kasten die Namen Maga, Mâgasa, Mânasa, Mandaga führen, und von wo er denn die Maga ad hoc nach der Candrabhâgâ holen möge.

Der dritte adhyâya, shashṭhadvîpâd Dvârakâyâṃ dvijâgamanaṃ nâma, in 33 vv., bis p. 16.

Auf Çaunaka's Frage berichtet der Sûta dann weiter von der Unterweisung çrî-Kṛishṇa's durch den Sonnengott[3]), auf Grund deren Jener den Garuḍa nach dem Çâkâhvaya dvîpa sandte, um 18 Familien (kulâni) der Maga nach Dvârakâ einzuladen und auf seinem Rücken dahin zu bringen. Nach der sabhâ Sudharmâ nämlich, wo Nârada u. andere maharshi, Garga als purohita, Ugrasena als mahârâja, die Eltern des Kṛishṇacandra: Vasudeva und Devakî, Akrûra, Sât(y)aki, Revatîramaṇa, Pradyumna, Aniruddha und andere Kṛishṇa-Söhne, Kṛishṇa selbst nebst Rukmiṇî und seinen anderen Frauen sie ehrerbietig empfingen.

Der vierte adhyâya, Sâmvarogâpanayanaṃ nâma, in 55 vv., bis p. 24.

Mit grossen Zurüstungen ward nun, berichtet der Sûta weiter, das Opfer am Ufer der Candrabhâgâ vollzogen. Nach 7 Tagen

---

[1]) Candrabhâgânadîmadhye mûrttir maṇimayî mama | pûjayasva ca tatrai 'va parivârais savandhubhiḥ || 10 ||

[2]) kutrâ "sante, vadâ 'dhunâ || 25 || eine sonderbare Form!

[3]) bhânunâ Harimûrttinâ (v. 1). Und ähnlich im folgenden Verse: samapṛicchat tato viprâḥ! bhagavân Madhusûdanaḥ |
Sûryya-Nârâyaṇaṃ devaṃ prasannamukhapaṅkajam || 2 ||
Der Sonnengott wird somit hier speciell mit Vishṇu identificirt, und da Kṛishṇa seinerseits ja auch Vishṇu ist, so unterhalten sich hier zwei Formen derselben Gottheit mit einander! — Offenbar soll dádurch, dass der Sonnengott mit Hari, ja sogar mit der heiligen Trias selbst identificirt wird, auch auf die Träger seines Dienstes, die Maga, ein besondrer Glanz fallen, während sie daneben auch selbst wiederholt als Vaishṇava, Vaishṇavadharmiṇaḥ bezeichnet, somit ihres ausländischen Charakters direct entkleidet werden.

Digitized by Google

trat die Statue des Sonnengottes aus dem Wasser hervor[1]), empfing ihre Verehrung, und Sâmva war nach dem Schluss des Opfers wieder gesund. Den nach Dvâraka zurückgekehrten Maga gab König Ugrasena einen reichen Landstrich[2]); Krishna selbst sang, im Verein mit seinen Söhnen Pradyumna etc. (v. 37) ihr Lob und bat sie flehentlich zu bleiben, indem er ihnen die grössten Ehren, unbedingte und völlige Gleichstellung mit sich (K.) selbst, so wie Schutz gegen alle etwaige Zurücksetzung oder Unbill verhiess. Die letzteren Stellen sind charakteristisch genug, um hier in extenso aufgeführt zu werden:

yair na dattam sakri(c) chrâddhe shashṭhadvîpadvijâtaye |
nirâçâḥ pitaras teshâm çâpam datvâ prayânti hi || 47 ||
ye nindanti Magân viprân te nindanti ca bhâskaram |
mahâdâridryam âpannâḥ kushṭhitândhâ (shṭ Cod.) na samçayaḥ || 48 ||
daivakarmani paitrye ca yajne-yajne viçeshataḥ |
pûjanîyâs sadâ yûyam shashṭhadvîpodbhavâ Magâḥ || 49 ||
shashṭhadvîpodbhavâ yûyam ravigâtrasamudbhavâḥ |
hetor iti jagatpûjyâḥ çrîsûryyo bhagavân yathâ || 50 ||
yathâ sarvatra matpûjâ yushmâkañ ca tathâ bhuvi |
nai 'va kutrâ 'pi samsiddhir âvayor arcanam vinâ || 51 ||
siddhim ichubhir (iksh° Cod.) âvaçyam pûjanîyâḥ prayatnataḥ |
shashṭhadvîpo(d)bhavâ yûyam daive paitre viçeshataḥ || 52 ||
ye dveshâd avahelante yushmâñç cai 'va Magadvijân |
Rauravâdishu majjante yâvat sûryyaprabhâ bhuvi || 53 ||

Der fünfte adhyâya, dvijânâm vishâdaprâptir nâma, 62 vv., bis p. 32.

Der Sûta berichtet auf Çaunaka's Frage weiter, wie die Maga dennoch, unter Hinweis auf die herangekommene böse Kali-Zeit[3]), diese Einladung K.'s ablehnten, und die Bitte an ihn stellten, durch Garuda wieder nach ihrer Heimath gebracht zu werden. Nách ihm (tyakte tvayi v. 9) würden andere, böse Könige und Geschlechter kommen, und sie wünschten daher nicht im Bhârata-dvîpa zu bleiben. So nahm sie denn Garuda auf seinen Rücken, und flog mit ihnen nach dem

---

[1]) tadaiva nissritâ mûrttir nadyâ manimayî raveḥ ... || 22 ||
[2]) Ânarttakam deçam çatakroçasya mandalam || 34 ||
[3]) sthâtum atra ca ne 'cchâmaḥ, samâyâtaḥ khalaḥ Kaliḥ ... || 8 ||
Nach 12, 90. 13, 1 fg. kamen die Maga Dvâparânte, Dvâpare herüber, um den Sâmva zu heilen.

Digitized by Google

Çâkâhvaya dvîpa (v. 15). Unterwegs aber kamen sie in die Nähe von Gayâkshetra[1]), und hörten da von der Luft aus unten auf der Erde jämmerliches Klagen und Weinen, des Mâgadha-Fürsten Suloman nämlich und seiner Weiber. Am Aussatz leidend, war derselbe eben im Begriff, sich ins Feuer zu stürzen (kushṭhy agnigarte praveshṭum v. 17) und so seinem Leben ein Ende zu machen. Von Mitleid ergriffen veranlassten die Maga den Garuḍa hinabzusteigen und heilten den König[2]). Als sie nun aber trotz aller Bitten, da zu bleiben, wieder fort wollten, weigerte sich Garuḍa, sie zu tragen. Sie seien ihm nun durch die erhaltenen Geschenke (die Königinnen hatten ihnen 100 grâma geschenkt)[3]) zu schwer geworden. Kṛishṇa's Wunsch sei, dass sie bleiben möchten. Gayâ sei so schön und herrlich (v. 46—50 detaillirt)[4]). Sie würden die grössten Ehren geniessen, und ihr Geschlecht hochgeehrt die Erde erfüllen: bhavatâṃ vaṅçavaṅçyaiç ca dharâ pûrṇâ bhavishyati (v. 60).

Der **sechste** adhyâya, ohne besonderen Titel, 54 vv., bis p. 39.

Die Frage der Brâhmaṇa, wie könnten sie, nachdem sie Hari's Bitte, in Dvârakâ zu bleiben, ausgeschlagen, jetzt um der Bitte eines simplen Königs willen in Magadha bleiben? beantwortet Garuḍa mit einem noch detaillirteren Encomium von Gayâ[5]). Ob sie hier

---

[1]) der Çâkadvîpa liegt westlich, Gayâ östlich von Dvârakâ, so dass die Reiseroute, die Garuḍa nimmt, etwas sehr der Quere geht! Nun, dies stört einen sólchen Text nicht. Garuda bringt die Maga wohl absichtlich nach Magadha, s. im Verlauf.

[2]) sphaṭitâ (sphu°?) mûrddhatas tasya tvaksaruk (takmaruk?) Kûrmabhûpateḥ || 31 || Kûrmabhû somit hier = Magadha.

[3]) râjapatnyaḥ çatagrâmân likhitvâ parṇavîṭake || 37 || ... râjapatnyaç, çataṃ grâmân sandaduḥ parṇavîṭakaiḥ || 44 ||

[4]) icchâ bhagavato hy eshâ vasatâ 'tra dvijottamâḥ |
puṇyakshetraṃ samâsâdya Gayâkṛin(!) tîrtham uttamam || 46 ||
yatrâ "yânti ca sarveshâṃ pitaro vishṇurûpiṇaḥ (!) |
yasyâṃ gadâdharo devo nityaṃ kâmavarapradaḥ || 47 ||
tîrthaṃ Vishṇupadan nâma Phalgutîrthaṃ manoharam |
nadî Punaḥpunâ yatra smaratâm pâpahâriṇî || 48 ||
nityam vahati pitṛîṇân tushṭidâtrî sukhâvahâ |
pañcakroçañ Gayâtîrthaṃ kroçam ekaṃ Gayâçiraḥ || 49 ||
yasyâm vahati (vasati?) bhagavân gadâdharo janârddanaḥ |
Kṛishṇacandraprasâdena pratishṭhâm paramâñ gatâḥ || 50 ||
râjabbiḥ pûjitâ nityaṃ ramadhvaṃ jagatîtale . . .

[5]) Magadhe ca Gayâ puṇyâ nadî puṇyâ Punaḥpunâ |
Ṛishabhasyâ "çramaṃ puṇyaṃ puṇyo Râjagiris tathâ || 5 ||

Digitized by Google

oder in Dvârâvatî blieben, sei für Kṛishṇa ganz gleich, und er schliesst daran wieder ganz ungemessene Verheissungen von Glück Ehre, so wie von Schutz gegen jede etwaige Unbill. Die letzteren, die sich geradezu zu Verwünschungen gegen etwaige Gegner steigern, lauten:

ye 'pamânaṃ karishyanti sverthayâ (svech°?) dveshataḥ, kshasât (°ṇât) | rauravâdishu majjante yâvac candradivâkarau || 18 ||
karṇe jalpanti ye nindâm Magânâm bhânurûpiṇâm |
karṇakenâ 'lpa(!)mṛityus syât kule teshâṃ na saṃçayaḥ || 19 ||
jihvayâ ye ca nindanti shashṭhadvîpodbhavân Magân |
jihvakenâ 'lpa(!)mṛityus syât gehe teshâṃ na saṃçayaḥ || 20 ||
netrayos saṃjnayâ ye vai hy apakurvanti mânavâḥ |
Magânâṅ guṇaçîlâṇâṃ, netrahînâ bhavanti te || 21 ||
vrâhmaṇâḥ kshatriyâ vaiçyâ(ḥ) çûdrâç câ 'pi tathe 'tare | ye
nindanti magân viprân kushṭhino (shṭi° Cod.) 'ndhâ bhavanti te || 22
vrâhmaṇâ vedahînâç ca râjyahînâs tu vâhujâḥ |
dhanahînâḥ tathâ vaiçyâ vaṅçahînâḥ[1]) tu pâdajâḥ || 23 ||
kshayâpasmârakushṭâdi(shṭhâ)rogiṇo guṇavarjitâḥ |
mahândhâç ca daridrâç ca bhaveyur janma-janmani[2] || 24 ||
bhavatâṃ nindayâ nityaṃ vilapanti dharâtale |
jalavudvutsamaṃ[3]) viprâḥ saputravalavâhanâḥ || 25 ||

---

devâç ca pitaro yatra tatra devarshayo 'malâḥ |
vrahmarshayaç ca ye câ 'pi Kapilâdyâ maharshayaḥ || 6 ||
tyaktâbhimânino ye vai vaishṇavâ ruddhavâdayaḥ (Uddh°) |
râjâno dharmaçîlâç ca saṃsevante Gayâçiraḥ || 7 ||
tathâ Vishṇupadaṃ tîrthaṃ vaṭaç câ 'kshayasaṃjnakaḥ |
Phalgur nâmnî nadî puṇyâ vahaty antarato 'niçaṃ || 8 ||
Madhuçravâç ca yatrâ "ste(!) pitṛîṇâṃ câ 'titṛiptidâ |
vâso hy atra hi devânâṃ sâyamprâtaç ca nityaçaḥ || 9 ||
labhante pitaro bhâgân devâs tatrâ 'pi pûjitâḥ | bhûdevâç
ca vasadhvam vo (als Nomin.!) Gayâyâm atra sâmpratam || 10 ||
yathâ priyâ hi Kṛishṇasya bhuvi Dvârâvatî purî |
tathâ gadâdharasyai 'va sthânaṃ câ 'tra Gayâçiraḥ || 11 ||

Sollte dem vaṭa in v. 8 etwa der heilige Bodhi-Baum zu Grunde liegen? und überhaupt hier buddhistisch-jainistische Motive (s. den Ṛishabha in v. 1) mit hinein spielen? cf. Ind. Stud. 1, 186ⁿ. Madhuçravas ist ein heiliger Fluss, s. Aufrecht Catal. 46ᵇ, 3 v. u.

[1]) d. i. wohl: sie sollen nicht einmal ein Bambusrohr zur Disposition haben?

[2]) für janmani-janmani! [3]) für vudvudasamaṃ!

Digitized by Google

Durch diese Verheissungen[1]) befriedigt, liessen sich die Brâhmaṇa nun in der Nähe von Gayâ (Gayâkshetrânti! v. 26) nieder. Vier von den achtzehn Familien aber gingen nach (der) Vadarî, um da als Asketen zu leben (taptum) und den Adhokshoja zu preisen, und begaben sich dann von da wieder in ihre Heimath, nach dem Çâkadvîpa im Milchmeer[2]), zurück. Es waren dies: Çrutikîrti, Çrutâyu, Sudharman und Sumati. Die übrigen 14 blieben in Gayâ[3]), nämlich: Mihirâṅçu[4]), Sudhâṅçu, Bharadvâja, Vasu, Parâsara, Kau(ṇ)ḍinya, Kaçyapa, Garga, Bhṛigu, Bhavyamati, Sûryyadatta, Nala[5]), Arkadatta, Kauçila[6]) (v. 30. 31). Als Garuḍa die Kunde hiervon nach Dvârâvatî brachte, sandte Kṛishṇa den çrîbhânurûpebhyo dvijebhyah durch seine pârshada unermessliche Geschenke nach Magadha. Die Brâhmaṇa beklagten sich gegen diese Boten darüber, dass sie Magadha gegen Dvârakâ eingetauscht hätten und versprachen dem Hari ihre zauberkräftige Hülfe gegen seinen Feind[7]), falls er mit Bhîma und Arjuna in Gestalt eines Tridaṇḍin nach Magadha kommen wolle (vv. 47 fg.). Als Kṛishṇa dies von seinen pârshada erfuhr, machte er sich sofort nach Indraprastha auf, um die Pâṇḍava aufzusuchen.

Der siebente adhyâya, pitâmahamantrakathanan nâma, 30 vv. bis p. 43.

Yudhishṭhira nimmt ihn festlich auf, und theilt ihm seinen Wunsch mit, ein râjasûya-Opfer zu begehen. Als Vorbedingung dazu nennt Kṛishṇa die Besiegung des Mâgadha-Königs Jarâsandha und die Befreiung der in dessen Kerker (kârâgṛihe) gefangen gehaltenen Könige. Bei einer grossen Kuru-Versammlung, die Yudh.

---

[1]) es ist klar, dass zur Zeit der Abfassung dieser Verse wie der in 4, 47 fg. die Maga mannichfachen Anfechtungen und Kränkungen ausgesetzt waren! der Vf. bezweckt eben, sie dagegen zu schützen; cf. 8, 13 fg. 9, 39 fg. 13, 104 fg.

[2]) tatra nârâyaṇaṃ devaṃ samârâdhya gatâ nijam | sthânaṃ kshîrasamudrânta(r) dvîpaṃ Çâkâhvayam param || 28 ||

[3]) Gayâkshetrântike 'vasuh (!) || 31 ||

[4]) der einzige dieser Namen (s. auch 12, 78. 79), in dem ein persisches Wort vorliegt! die andern sind alle brahmanisch, einige davon gehören den edelsten Brâhm.-Geschlechtern an; die oben gesperrt gesetzten finden sich 13, 95. 96 unter den Namen der Sarayûpâriṇah wieder.

[5]) só nach 12, 79; somit hier zu lesen: Sûryyadatto 'tha vai Nalah.

[6]) wohl Kauçika?

[7]) hiermit ist der Magadha-König Jarâsaṃdha gemeint, s. im Verlauf.

Digitized by Google

deshalb beruft, und welcher Bhîshma, Vidura, Dhṛitarâshṭra, Droṇa, Vyâsa, Karṇa, Suyodhana[1]), Bhîma, Arjuna und die anderen Brüder assistiren, räth ihm der Pitâmaha, d. i. Bhîshma, sich einfach nur dem Rath und der Hülfe Kṛishṇa's anzuvertrauen.

Der achte adhyâya, Jarâsandhavadho dvaiçya(?)bhagavadvijayo nâma, mit 60 vv., bis p. 51.

Und so macht sich denn Kṛishṇa nebst Bhîma und Arjuna, je (v. 24) in Gestalt eines Tridaṇḍin, auf nach dem unter dem Schatten des Triçaṅku gelegenen Lande Magadha[2]), beherrscht von dem gewaltigen Jarâsandha, Schwiegervater seines mütterlichen Oheims (mâtulasyai 'va svasuraḥ v. 4), von lange her schon ihm verfeindet (pûrvavairasamâçritaḥ). Über die Gaṅgâ und den Çoṇa (v. 7) kamen sie zuerst nach Gayâ zu dem Tempel des Gadâdhara und zu den daselbst angesiedelten Brâhmaṇa aus dem sechsten dvîpa (v. 8). Kṛishṇa pries zunächst ihre Hoheit (mâhâtmyan v. 10) und ihre beiderseitige Freundschaft und solidarische Zusammengehörigkeit, jeden mit Fluch bedrohend, der ihnen Hohn zufügen sollte.

ye mâṃ tvâñ[3]) câ 'vahelante yajne kutrâ 'pi karmaṇi |
devâç ca pitaro nityam tân çapanti ca sarvataḥ || 13 ||
devâç cai 'va mamai 'vâ 'ṅçâḥ sarveshâṃ pitaro 'hy[4]) ahaṃ |
ato 'ham eva kupyâmi bhavatâñ câ 'pahelanât || 14 ||
yeshâṃ yajne vrâhmaṇânâṃ romakauṭilatâ Magât (!) |
te cai vâ "çu vinaçyaṃti parivârais savândhavaiḥ || 16 ||

Darauf stellten dieselben auf dem Haupte des Vindhya 27 Tage lang Beschwörungen mit allerlei dem Sonnengott huldigenden Sprüchen an, auf Grund deren[5]) dann nach 27tägigem Keulenkampfe

---

[1]) Karaṇaṃ (!) Yuyodhanam (Suyo° zweite Hand) .. || 17 ||
[2]) deçam Magadhasañjnañ ca Triçaṅkoç châyayâ "çritam || 3 ||
[3]) man erwartet den Plural: vaç.
[4]) was soll hier der avagraha? und pitaro? steht dies für pitâ?
[5]) im MBhâr. ist von einer Betheiligung der Maga an der Besiegung des Jarâsandha oder gar an dem râjasûya des Yudh. (Cap. 9) nirgendwo die Rede! dieselbe ist eben eine völlig willkürliche, nur in majorem gloriam derselben erfundene Zuthat. — Von Interesse ist im Übrigen, beiläufig bemerkt, wie in dieser ganzen Sage von Jarâsandha auch schon für die epische Zeit dieselbe Rivalität und Feindschaft zwischen dem Westen (Dvârakâ) und Osten (Magadha) Indien's konstatirt wird, die wir im Daçakumâra und im Vîracarita (zwischen Mâlava und Magadha) vorfinden. Hierbei liegt in der That wohl ein historisches Moment zu Grunde.

Digitized by Google

Jarâsandha am 28sten von Bhîma, der ihn plötzlich als Ringer unterlief, getödtet ward[1]), worauf Hari dessen Sohn Sahadevn zum König der Sumagadha (v. 60) einsetzte.

Der neunte adhyâya, Maga(Mayu erste Hand)-râjaYudhishṭhirarâjasûyayajnamahotsâho nâma, mit 44 vv., bis p. 57.

Nach Befreiung der 20 000 gefangenen Könige, die danach die Thaten Kṛishṇa's lobpreisend besingen[2]), begiebt sich derselbe nach Gayâ, um den Maga daselbst für ihren Beistand zu danken, und nimmt sie dann mit nach Hâstinâpura, damit sie dem Yudhishṭhira dort sein râjasûya-Opfer ausrichten helfen. Es geht denn auch hierauf unter ihrer Hülfe richtig vor sich[3]). Und am Schlusse desselben, nachdem Kṛishṇa die von den Königen ihm durch ihre freie Wahl zugetheilte Auszeichnung gegen den ihm dieses nicht gönnenden Çiçupâla vertheidigt und ihn getödtet hat (v. 27. 28), traten die Maga vor ihn und erklärten, nun nicht wieder nach Magadha zurückkehren zu wollen. Er rieth ihnen indess doch, „Gayâyâṃ pitṛinilaye" wohnen zu bleiben, und wiederholte aufs Neue die Verheissungen für die, welche sie ehren würden, da zwischen ihm selbst und ihnen kein Unterschied sei, sowie die Verwünschungen derer, welche ihnen etwa zu nahe treten sollten.

ye mâṃ tvâñ[4]) câ vahelante dvishantaḥ kvâ 'pi karmmaṇi || 39 ||
teshâm patanti pitaro devâḥ kupyanti svarggatâḥ |
vañçahânis sadâ teshâṃ dhanahânis tathai 'va ca || 40 ||
mahârogais samâgrastẫ kâraṇaç (kâṇâç?) ca vadhirâç ca te |
alpâyusho bhavishyanti hy âvayor nindakâ bhuvi || 41 ||

Und hieran schliessen sich sodann Lohnverheissungen für die-

---

[1]) Jarâs. erscheint hierbei als durchaus nobel, während Bhîma da er sieht, dass er im Keulenkampf nicht siegen kann, sich auf Kṛishṇa's hinterlistigen Rath, gegen alle Ordnung, einer andern Kampfesart zuwendet.

[2]) gâyamânâ (Âtmanep., s. bei 1, 25) bhagavato yaçaḥ Kalimalâpaham | sva(ihre eigne? oder: ejus?)-mokshaṇañ ca gopînâṃ Devakî-Vasudevayoḥ || 7 || gajendramokshaṇaṃ câ 'pi Maithilyâç câ 'pi mokshaṇam | Kañsâdidânujânâñ ca vadhaṃ çatror nijasya vai || 8 || Jarâsandhasya valino vadhâdi vahuço jaguḥ. Diese Befreiungs-Thaten erinnern an Indra's vedische dgl. Thaten.

[3]) Karṇa erscheint hier (v. 21) als Karaṇa (Karaṇo dânado yatra); so schon 7, 17, wo aber gegen das Metrum, während hier durch das Metrum geschützt.

[4]) wie oben, 8, 13, statt vaç.

Digitized by Google

jenigen: itihâsam imam puṇyan Nâradena samîritam | ye paṭhishyanti .. || 42 || eine Angabe, die hier ganz aus der Rolle fällt, s. jedoch das zu 1, 12 Bemerkte.

Der zehnte adhyâya, puraçcaryâvidhir nâma, 47 vv., bis p. 64.

Çaunaka kommt auf das Ritual, die puraçcaryâ, zurück, welches die Maga während der 27 Tage vor dem Tode des Jarâsandha celebrirt haben, und Sûta berichtet davon ausführlich. Es handelt sich dabei zunächst um ein goldenes Bild der Sonne:

saurî ca pratimâ kâryyâ jâmvûnadavinirmitâ |
âdityapalamânena (?) mâshair vâ maṇḍalâkṛitiḥ || 4 ||

sodann um Diagramme in Lotusform etc., ganz nach Art der Angaben in der Râmatâpanî 1, 48 fg., resp. in der Weise des Tantra-Rituals. Bei der Angabe über die eigentliche Feier wird auf einmal Nârada als redend eingeführt! und zwar als Vertreter der Buchweisheit:

tatrai 'kaṃ pustakaṃ divyaṃ pûjârthaṃ sthâpayed gṛihe |
pâṭhaç ca çravaṇaṃ kâryyaṃ vijayasya hṛido 'sya ca || 31 ||
sûryyoktakavacasyâ 'pi sarveshṭaphalasiddhaye |
Nârada uvâca (!) | yadgṛihaṃ(°he?) pustakaṃ divyaṃ vijayasya ca pûjyate| hṛidayaṃ kavacaṃ câ 'pi tadgṛihe vijayas sadâ || 32 ||

Und am Schluss, nach Angabe der dakshiṇâ, wird sogar der Sonnengott selbst als Verkünder der Hoheit der Çâkodbhava Brâhmaṇa vorgeführt:

gaur deyâ vṛitaviprebhyo yajnâṅgasya ca pûrttaye |
âdau kavacapâṭhaṃ hi kṛitvâ mantraṃ japet sudhîḥ || 46 ||
çrîSûryya uvâca: yad durllambha(m bha)vati sarvvakṛite ca yatne sarvvam mamai 'va kṛipayâ khalu siddhyatî 'ha | sadvrâhmaṇaiç ca bhagavatpriyadharmmaçîlaiç Çâkodbhavair guruguṇaiḥ kila karmmasiddhiḥ || 47 ||

Der elfte adhyâya, kavacahṛidayamantrakathanan nâma, 57 vv., bis p. 72.

Auf Çaunaka's weitere Frage berichtet Sûta zunächst von dem der Sonne geweihten kavaca-Spruche, welchen Sûrya selbst zur Heilung des Sâmva demselben mitgetheilt habe, nebst Angabe über die ihm beiwohnende magische Zauberkraft[1]). Ebenso ist auch

---

[1]) bhûryya(°rja)patre samâlikhya rocanâgurukuṅkumaiḥ |
ravivâre ca saṃkrântau saptamyâṃ ravivâsare || 18 ||
dhârayet sâdhakaḥ çreshṭhas trailokyavijayî bhavet.

Digitized by Google

vormals ein âdityahṛidayam von Agastya dem Râma gelehrt worden, als er den Râvaṇa besiegen wollte[1]), was ihm auch damit gelang (v. 51—53). Später hat der Sonnengott selbst dieses âdityahṛidayam dem Sâmva gelehrt, der es ebenfalls mit Erfolg anwendete, worauf es den Namen Sâmvavijayan nâma stotram erhielt (v. 57).

Der zwölfte adhyâya, dvijotpattikathanan nâma, mit 94 vv., bis p. 85.

Auf Çaunaka's Frage berichtet Sûta nun von der Entstehung der Maga[2]); und zwar thut er dies mit den Worten Nârada's, der seinerseits von Garuḍa hierüber befragt war (s. das bei 1, 12 u. 9, 42 Bemerkte). Er berichtet eine gar wundersame Legende, die an einen vedischen Mythus (Ṛiks. 10, 17, 1. 2) anschliesst[3]), denselben jedoch in ganz eigenthümlicher Weise um-, resp. ausgearbeitet hat. Um die mascula virtus des Sonnengottes für seine Tochter Prabhâ (oder Saṃjnâ) ertragbar zu machen[3]) (sie war ihrem Gatten, unter Zurücklassung einer châyâ, davon gelaufen, weil sie dieselbe nicht aushalten konnte), liess ihn Viçvakarman auf einen Wetzstein (çâṇa) sich stellen, und theilte da seine Gestalt zwölffach (v. 61). Die Stäubchen, die dabei abfielen, warf er in den Wind, der sie seinerseits, achtzehnfach getheilt, nach dem sechsten dvîpa am andern Ufer des Milchmeers führte, wo sie sofort bei der Berührung des Erdbodens[4]) sich in Sonnengleiche Brâhmaṇa umwandelten, und zwar so, dass 18 Familien derselben entstanden (v. 73). Da sie sofort mit vedischen Sprüchen den höchsten purusha priesen, hatte die im Sonnenrund wohnende Gâyatrî ihre Freude daran, holte sich von Bhâskara selbst Auskunft über sie, und stieg dann zu ihnen zur Erde nieder, sie mit ihren 18 Namen (vv. 78. 79, wie oben bei 6, 29—31) nennend und sie als ihre Lieblinge bezeichnend. Sie gab ihnen ihre eigenen Kräfte (vv. 80—82 namentlich aufgeführt) als ihre Töchter zu eigen und verhiess ihrer Nachkommenschaft daraus Glück und

---

[1]) ganz abweichend von dem Bhavishya Pur. bei Aufrecht p. 32[b], s. Monatsb. 1879 p. 455.

[2]) ekadâ bhagavân sûryyo vedamûrttis sanâtanaḥ |
Viçvakarmmasutâṃ sâdhvîm upayeme varânanâm || 6 ||

[3]) cf. Jupiter und Semele.

[4]) cf. den analogen Zug in der Sage von der Drachenzahnsaat des Jason.

Digitized by Google

Segen[1]). — Und an diesen seinen Bericht knüpft dann auch Nârada selbst noch weitere Verherrlichungen dieser in der Folgezeit am Ende des dvâpara[2]) (v. 90), durch Kṛishṇa nach Indien herübergeholten Maga, die er als Vishṇutulya und vrâhmaṇottama (v. 92), resp. als vishṇusamaprabha (v. 93) bezeichnet.

Schluss[3]): dvîpe mahâhemasuvarṇaçâke kshîrodarabhyo(myo?)rmmimarutsuçîte || 92 || jâtâ Magâ vishṇusamaprabhâvâs Târkshyopari nyastapadâravindâḥ || na kshîrasindhor iha vai dvitîyas[4]) sindhuḥ paraç câ 'tra dharâtale 'smin || 93 || no vishṇudevât[5]) sadṛiço 'nyadevo no vrâhmaṇaç Çâkabhavâd dvitîyaḥ || ye çṛiṇvanti samutpattim Magânâm vrahmavâdinâm | te kṛitârthâç putrapautrair dhanadhânyair dharâtale || 94 ||

Der dreizehnte adhyâya, ohne besonderen Namen, 116 vv., bis p. 100.

Auf Çaunaka's weitere Frage, ob die Maga, schon ehe sie Kṛishṇa im Dvâpara herüberholte, bereits in einem andern Yuga herüber gekommen seien, und wann speciell dies in Bezug auf die

---

[1]) liegt etwa auch hier eine gelehrte Reminiscens an eine vedische Sage vor? an die Sage nämlich (Bṛihaddev. 4, 22, mit Bezug auf Ṛiks. 3, 53, 15. 16; s. Kuhn in den Ind. Studien 1, 119. 120) von der Sonnentochter „sasarparî" (resp. brâhmî und saurî vâc), welche die Jamadagni für Viçvâmitra aus dem Hause der Sonne herbeiholten, und die nun von dem Kuçika-Geschlechte alle „amati" forttrieb (so nach Sâyaṇa, in Müller's Ausgabe p. 932) und ihnen „Ruhm" brachte. Der Verfasser hätte dann diese Sage freilich noch etwas besser im Interesse seiner Maga ausnutzen und verwerthen können! Und dass er dies nicht gethan hat, erweckt denn allerdings Zweifel gegen seine bewusste Benutzung derselben. Hat aber eine solche nicht stattgefunden, dann ist dies Zusammentreffen immerhin eigenthümlich genug; die Sage muss dann eben wohl in der Tradition noch „unbewusst" nachspuken?

[2]) es stimmt dies nicht ganz zu 5, 8, wo die Maga selbst von der Gegenwart als dem bereits herangekommenen kali-Zeitalter sprechen, s. oben p. 33.

[3]) am Schlusse der adhyâya finden sich mehrfach einige Verse in solenneren Maassen, als dem des çloka abgefasst, s. bereits 10, 47.

[4]) der Ablativ bei dvitîya (der Form nach hier ja auch Genetiv, was aber noch weniger passt; und im folgenden v. ist es ein Ablativ) ist sehr auffällig; „ein zweiter nach" bedeutet hier wohl: „ein zweiter zu" d. i. „ihm gleichkommend".

[5]) hier ist der Ablativ noch auffälliger! man erwartet den Instrumental oder etwa den Genetiv.

Digitized by Google

am Sarayû-Ufer wohnenden dgl. (Sarayûpâriṇo viprâḥ v. 3) geschehen sei, antwortet Sûta (! es fehlt hier jedoch das: sûta uvâca), dass auch Garuḍa bereits beide Fragen an Nârada gerichtet habe, und dessen Antwort wolle er nun mittheilen. Danach hat denn also auch schon Daçaratha, in der Tretâ, auf specielles Geheiss des Sonnengottes, an den er sich um Nachkommenschaft gewendet, vier Maga zur Beihülfe für seine im Bharatakhaṇḍa geborenen Priester, speciell für Ṛishyaçṛiṅga und Vaçishṭha, herübergeholt[1]). Und zwar holte sie Vaçishṭha selbst aus dem sechsten dvîpa herbei (v. 20—22). Auch allerhand einheimische Brâhmaṇa (apare tu samâyâtâ vrâhmaṇâ Bhâratâs tu ye) und der çṛiṅgî ṛishiḥ (! v. 23) kamen dazu nach Ayodhyâ; das Opfer fand dann am rechten Ufer des Sarayû (v. 24) statt und hatte den bekannten, erwünschten Erfolg, dass im Caitra, am neunten der weissen Hälfte, dem Daçar. die vier Söhne, Râma etc., geboren wurden (v. 31). So kamen in der Tretâ die Maga zuerst herüber und wurden von dem Raghuvarya Digratha (= Daçaratha!) hoch geehrt (v. 34). — Aber auch Râmacandra selbst liess sie, ebenfalls wieder auf specielles Geheiss des Sonnengottes, um dieser ihrer erfolgreichen Dienste bei dem Opfer des Daçaratha (v. 50. 51) willen, und weil sie aus dem Leibe des Sonnengottes selbst entsprossen seien, durch Garuḍa aus dem shashṭha dvîpa herüberholen[2]), zu gleichem Zwecke wie damals, nämlich behufs seines eigenen açvamedha, welches er anstellte, um sich von dem vrahmavadha in dem Kampfe mit Râvaṇa, resp. von der Tödtung der Paulastyavaṅçâs (v. 39) zu reinigen. Und zwar waren es wiederum vier Maga, die hier auch mit Namen genannt werden, nämlich: Sudhâṅçu, Sudharman, Sumati und Vasu (v. 61). Hanûmant aber ward ausgesandt, um fünf Gauḍa(-Brâhmaṇa) und

---

[1]) râjan putreshṭiyajnaṃ ca kuru vaṅçasya vṛiddhaye | mama dehât samudbhûtâç (Nom.) caturvedasya pâragâḥ (Nom.) || 13
caturo vrâhmaṇâ(n) divyân svâbhîshṭasyai 'va siddhaye | samânîya Magâṃc (!) chuddhân tathâ Bharatakhaṇḍajân || 14 ||
puṇyavaṅçân dvijân anyân daça vrahmakulodbhavân | deçiyam(!) Ṛishiçṛiṅgaṃ(!) ca tejorâçiṃ tapodhanaṃ || 15 ||
guruṇâ svena karttavyaṃ (°vyaḥ? sc. yajnaḥ) Vaçishṭhena mahâtmanâ | putrâs te bhavitâro vâ(!) sâkshâd vrahmâ ivâ(!) 'parâḥ || 16 ||
vrahmaprârthanayâ bhûmer bhârottaraṇahetave | îçvaro bhavitâ nûnaṃ caturddhâ ca gṛihe tava || 17 ||

[2]) Garuḍa muss alles dies ganz vergessen haben, da es ihm Nârada hier erst noch erzählen muss! (vv. 60. 68. 82.)

Digitized by Google

fünf Drâviḍa noch dazu herbeizuholen (v. 63). Diese Sendung misslang jedoch, da kein Brâhmaṇa an dem Opfer des mit vrahmavañça-vadha behafteten Königs Theil nehmen wollte (v. 72). Da liess der König, entsprechend der ihm von Anfang an (v. 54—57) für diesen Fall gewordenen Weisung des Sonnengottes[1]), sechszehn Brâhmaṇa-Knaben aus Kânyakuvja-Geschlechtern durch Hanûmant nach Ayodhyâ locken (mittelst Leckerbissen und dgl.), daselbst durch Vaçishṭha weihen, und durch die vier Maga im Veda unterrichten. Nachdem sie so zu Brâhmaṇa geworden, vollzog er dann mit ihnen (als seinen sechszehn Priestern), mit den vier Maga und Vaçishṭha das Opfer. Garuḍa schaffte danach die Maga wieder nach dem shashṭhadvîpa zurück (v. 82). Die 16 jungen Brâhmaṇa aber wurden, als sie zu den Ihrigen zurückkehrten, von diesen

---

[1]) tasmât tvam api râjendra samânîya guṇâkarân || 52 ||
mama dehât samudbhûtân shashṭhadvîpân mamâ "jnayâ |
kuru yajnaṃ câ 'çvamedhaṃ kṛitvâ shoḍaça brâhmaṇân || 53 ||
aparân Bhâratîyâṅç ca, nâpaçyantî (nâ "yâsy°?) 'ha Bhâratâḥ |
pratyâkhyâto Bhâratîyair yajne 'smin vahudhâ bhuvi || 54 ||
tadâ Hanumatâ Râma pralobhya priyavastubhiḥ |
Antarvedyât (!) samânîya Kânyakuvjakulâd atha || 55 ||
vâlakân shoḍaçân (sic!) divyân dîkshâsaṃskâravarjjitân |
guruṇâ dîkshitair eva Magair vvedâdipâṭhitaiḥ || 56 ||
shoḍaçair(!) vrâhmanai râjaṇ caturbhis tu Magair aho |
guruṇâ cai 'kaviṅçena yajnaṃ kâraya suvrata || 57 || Zu shoḍaçân, °çais s. caturdaçâni ratnâni 14, 31; Magair in 56[b] ist mit guruṇâ parallel, und hängt von pâṭhitaiḥ ebenso ab, wie guruṇâ von dîkshitaiḥ; die Construction ist überhaupt etwas sonderbar, nach samânîya ... vâlakân fehlt ein tais, und statt caturbhis tu erwartet man caturbhiç ca. — Die Ausführung dieser Vorschriften wird dann in v. 74 fg. mit nahezu denselben Worten, nur noch etwas ausführlicher, geschildert:
tam uvâca Hanûmantaṃ: gacchâ 'ntarvedyam uttamam || 74 ||
Kânyakuvjakulodbhûtân kulînâṅç cai 'va vâlakân |
shoḍaça vrahmajâtîyân pralobhya priyavastubhiḥ || 75 ||
kriyâçaktân mamâ "nîya dîkshâsaṃskâravarjjitân |
âgantavyaṃ tvayâ tûrṇaṃ mârute mama saṃnidhim || 76 ||
Râmâjnayâ Hanûmâṃs tu pralobhya priyavastubhiḥ |
divyâṃs tu vâlakân nîtvâ shoḍaça vrahmavañçajân || 77 ||
samâgamad Ayodhyâyâṃ yajnârthaṃ Râmasaṃnidhiṃ |
dîkshitâs te Vaçishṭhena Magair vedâṃç ca pâṭhitâḥ || 78 ||
vrâhmaṇâs tu tato jâtâḥ kṛito yajnas tu tair dvijaiḥ |
caturbhis tu Magair eva shoḍaça (! unflectirt) vrahmavañçajaiḥ || 79 ||
ekena guruṇâ câ 'pi Vaçishṭhena mahâtmanâ |

Digitized by Google

verläugnet (v. 86). Râma jedoch wies ihnen bestimmte Ländereien, Namens Râmarekhâ[1]), östlich von Oudh, zwischen Gaṇḍakî und Gaṅgâ, am nördlichen Ufer der Sarayû, südlich vom Campâraṇya, zum Wohnsitz an (v. 91—93). Von ihnen stammen die Sarayûpâriṇas (v. 94) ab[2]). Die 16 Geschlechter derselben aber haben folgende Namen: Garga, Gautama, Çâṇḍilya, Parâçara, Sâvarṇya, Kaçyapa, Atri, Bharadvâja, Gâlava, Kauçika, Bhârgava, Kasya (Kaṇva?), Kâtyâyana, Aṅgiras, Sâṃkṛit(y)a, Yâmadagnya(!)[3]) v. 95. 96. — Es schliesst sich hieran ein neues recapitulirendes Elogium der Maga (v. 99), als in der Tretâ von Daçaratha und Râmacandra, im Dvâpara von Kṛishṇacandra geehrt (100. 101); in letzterem Falle werden die Maga hierbei sélbst: Sarayûpâriṇaḥ genannt, was nach dem eben Gesagten nicht richtig ist, immerhin aber für die Identification dieser letzteren mit ihnen direct eintritt. Râma und Kṛishṇa spenden Beide dém ihre Huld, der dieselben ehrt; vishṇos samarcanaṃ yadvat sarvayajneshu pûjitaṃ | tathai 'shâm arcanaṃ nityaṃ sarvakarmapratishṭhitam (103). Und zwar sind eben jene 16 vrâhmaṇa-Geschlechter (104), ebenso wie die 18 Maga (105) —

---

[1]) s. v. 31 des Citates aus dem Bhavishya Pur. in der khalavaktrac. fol. 7[a]; — dies ist also das Terrain, wo wir die Örtlichkeiten der Magavyakti zu suchen haben? Monatsber. 1879 p. 471 fig.

[2]) Râmo 'pi bhagavân çrutvâ vṛittaṃ khyâtaṃ dvijair aho |
atîva kṛipayâ tebhyo jîvikârthaṃ dadau dharâm || 90 ||
svapûryâḥ pûrvvato-bhâge svenai 'va dhanushâ kṛitâ |
Râmarekhâ samâkhyâtâ tîrthaṃ cai 'va manoramam || 91 ||
tasyâç ca pûrvato-bhâge Gaṇḍakî-saṃgamâvadhi |
Gaṃgâyâṃ cai 'va viditaṃ çatakroçâvadhi smṛitam || 92 ||
Sarayvâç co 'ttarataṭâc Campâraṇyâc ca dakshiṇe |
paṃcâçatkroçabhûbhâgaṃ susaṃkalpya ca dattavân || 93 ||
tato Râmâjnayâ te ca Sarayûpâram âgaman |
Sarayûpâriṇo jâtâ vrâhmaṇâ Râmapûjitâḥ |
kulînâç cai 'va paṃktisthâs svîyapaṃktisthabhojinaḥ || 94 ||

Von Interesse ist, dass dieser Erzählung zufolge die Maga an der Sarayû nicht eigentliche Maga, sondern von ächt brâhmanischer Herkunft, nur durch Maga geweiht und im Veda unterrichtet (!), sind.

[3]) es sind dies die vornehmsten brâhmanischen Geschlechter, welche der Verf. hier mit den Maga als ihren Lehrern in Bezug setzt. In der Magavyakti werden davon Kauçika (1, 20. 21) und Kaçyapa (2, 4) genannt, s. Monatsber. 1879 p. 468. — Die oben gesperrt gesetzten Namen finden sich auch 6, 30. 31 12, 78. 79 unter denen der 18 Maga selbst vor.

Digitized by Google

Beide werden hierbei als pāṅktisthitâç câ 'pi sahai-'kabhojinaḥ bezeichnet — gleichmässig, ohne Unterschied, zu ehren; wer dagegen fehlt, geht zu Grunde[1]). In ihrem Geschlecht soll man die Weihe nehmen[2]), und sich seinen guru wählen (109 fg.).

Der vierzehnte adhyâya, ohne besonderen Titel, 67 vv., bis p. 109.

Auf Çaunaka's Frage nach der Entstehung und Bedeutung der Planeten (nandagraha, d. i. neun gr.; kheṭa) erklärt der Sûta wiederum, nur berichten zu wollen (setihâsaṃ purâtanam v. 2), was Nârada einst auf die gleiche Frage dem Garuḍa geantwortet habe. Der Inhalt des Capitels ist lediglich kosmologisch-mythologischer Art, handelt u. A. speciell vom Quirlen des kshîroda und den 14 ratna, die daraus hervorkamen, hat aber gar keine nähere Beziehung zu der Maga.

Der fünfzehnte adhyâya, sûryâdipaṃcadevadânamâhâtmyapûjanan nâma, ohne Verszählung, bis p. 129.

Gleiche Einleitung wie bei Cap. 14. Der Inhalt betrifft fromme Gaben an fünf Götter und deren Verehrer, nämlich an die Sonne, Çiva, Gaṇeça, Vishṇu und Çakti, d. i. Durgâ, und zwar ohne irgend welchen Bezug auf die Maga. Es handelt sich hiebei um Bilder (pratimâ), Gold, Ländereien etc. Von Interesse sind die ungemessenen Ablass-Verheissungen dabei, und zwar gleichmässig für Geber und Empfänger (p. 116),

çâlagrâmaçilâṃ divyâṃ dhâtrîphalasamaprabhâm | ....
nânâbhûshaṇasaṃyuktâṃ gîtâpustakasaṃyuktâm ||
Harivaṅçasamâyuktâṃ Râmâyaṇasamanvitâm |
çrîBhâgavatasaṃyuktâṃ sahasranâmahhir yutâm ||
Mahâbhâratasaṃyuktâṃ nânâmaṇigṇṇair yutâṃ |
dharâ(ṃ?) vṛittikarîyuktâṃ vâṭikârâmasaṃyutâm ||

---

[1]) imâv ubhâv îçvarapûjitau bhuvi hy ato 'nayor antaram eva nâ 'sty alam | svâjnânato bhedakaro naro bhave(n) mahândhakûpe patito 'vasîdati || 107 ||

[2]) dîkshâṃ tu gṛihṇîta kulottame dvije paṃktisthite câ 'pi sahaikabhojane | yato bhaven mânasiko na khedo guros samucchishṭamahâprasâde || 108 || Der Ausdruck sahaikabhojana, °bhojin kann nach der Analogie von sahaikasthâna nur bedeuten: „allein essend mit Jemand" d. h. hier wohl, cf. 13, 94. 105, „mit einander". Cf. im Übrigen noch die Angaben des Bhavishyapur. über die eigenthümlichen Speiseregeln der Maga, bei Aufrecht Catal. p. 32, Monatsber. 1879 p. 454. 455.

Digitized by Google

yo dadyâd Râmabhaktebhyas sa jîvanmukta ucyate |
golokavâsî purusho bhavaty eva na saṃçayaḥ ||
dâtâ cai 'va pratigrâhî ubhau samaphalânvitau |
pâparâçir vyaçîryyeta (!) sarvakâmaphalaṃ labhet (!) ||
goghnaç câ 'pi surâpo vâ bhrûṇahâ bâlaghâtakaḥ |
strîhantâ guruhantâ ca vrahmahâ pitṛimâtṛihâ ||
vrahmavṛittiharaç câ 'pi devavṛittiharo 'thavâ |
svarṇasteyî gurudrohî tîrthapâpakaro 'pi vâ ||
kanyâyâ vikrayî loke svakanyâdhânyabhakshakaḥ |
svapûrvvopârjitâbhûmer vikrayî purushâdhamaḥ ||
agamyâgamane çaktaḥ (sak°!) gurutalpagato 'pi vâ |
vrahmadrohî kṛitaghnaç ca tathâ viçvâsaghâtakaḥ ||
mâtṛipitṛivirodhî ca nijastrîtyâgakṛin naraḥ |
pitṛîṇâṃ parvvatyâgî ca vâlavṛiddhâpamânakaḥ ||
guroḥ kulâpamânî ca nijapûjyâpamânakṛit |
kuladroharataç câ 'pi abhakshyasyâ 'pi bhakshakaḥ ||
vedaniṃdâkaraç câ 'pi guruvrâhmaṇanindakaḥ |
nṛipanindâkaraç câ 'pi kulanindâkaro 'pi vâ ||
devanindâkaraç câ 'pi dharmmanindâkaro 'pi vâ |
pṛithivyâṃ vîryyapâtî ca kuladevâpamânakaḥ ||
parastrîniratac câ 'pi veçyâgâmî tu vrâhmaṇaḥ |
mâtṛigâmî svâduhitur bhaginîbhagabhogakṛit ||
nijaputravadhûgâmî jâtibhrashṭo mahâkhalaḥ | purushâṅga-
bhogî (lies: prushâ°) *kha*ṇḍhâṅgabhogakṛin manujâdhamaḥ ||
paravṛittyanusevî ca puṇyavṛikshavihiṅsakaḥ |
vidyâcauraç câ 'rthacauro dharmmacauro narâdhamaḥ ||
dushṭâcâraratac câ 'pi kupaṃthâ mâṅsabhakshakaḥ |
hiṅsakâ garadâç caurâ grâmadâhakarâḥ khalâḥ ||
mahâpâtakinas tv ete çudhyanti haridânataḥ |
çâlagrâmaçilâdânât te 'pi pûtâ na saṃçayaḥ ||
çâlagrâmaçilâdânapuṇyaṃ vaktuṃ na çakyate |
vrahmaṇâ ca hareṇâ 'pi hariṇâ jagatîtale ||

Wahrlich eine stattliche Liste von Verbrechen, Schandthaten und Todsünden (Blutschande, Mord etc.), die alle durch die Darbietung eines çâlagrâma Steinchens an Hari gesühnt werden! vgl. das zu Râmatâp. p. 358. 359. 363 (Abhh. 1864) Bemerkte.

Digitized by Google

Ein Rückblick auf den Inhalt dieses eigenthümlichen Textes lehrt, dass zunächst die beiden letzten Capp. in keinem directen Zusammenhange mit den übrigen stehen. Von diesen aber handeln Capp. 1—9 von den Beziehungen Kṛishṇa's zu den Maga, Capp. 10—12 bilden einen Nachtrag dazu und Cap. 13, welches von den Beziehungen der Maga zu Indien in der Zeit vór Kṛishṇa handelt, ist wohl auch als ein Nachtrag zu betrachten. Der Zweck dieser 13 Capp. ist die unbedingte Verherrlichung der Maga. Sie werden zu dem Zwecke nicht nur mit Kṛishṇa, wie dies im Bhav. Pur. geschieht, sondern auch mit einigen der Hauptereignisse des MBhârata (Tod des Jarâsaṃdha[1]), râjasûya des Yudhishṭhira) und des Râmâyaṇa (Opfer des Daçaratha und des Râma), ja sogar mit einer alten vedischen Mythe (Cap. 12) in speciellen Bezug gebracht, und ihren Geschlechtern werden die Namen alter vedischer Ṛishi gegeben. Alles dies ist natürlich eitel Trug, hat blos den Zweck theils der Verherrlichung theils der Abwehr übelwollender Angriffe, auf die wiederholentlich hingewiesen wird. Die Herüberkunft der Maga, resp. ihr Bleiben in Indien, wird durchweg als auf besondere Einladung, resp. erst nach dringenden Bitten eingetreten, dargestellt. Von einem historischen Hintergrunde, wie er den Sagen des Bhavishya Pur. über die Beziehungen der Maga zu Dvârakâ und zu Kṛishṇa, über die Herüberholung derselben zum Behufe der Einrichtung eines Sonnendienstes an der Candrabhâgâ unstreitig zu Grunde liegt, und der auch hier in den betreffenden Angaben (p. 32) noch durchschimmert, ist bei diesen neuen Zuthaten unseres Textes gar nicht mehr die Rede; sie sind vielmehr rein aus den Fingern gesogen.

---

[1]) der Magadha-König so wie das ganze Magadha-Land (s. oben p. 34) sind resp. wohl speciell ihres Namens wegen mit den Maga in Bezug gebracht worden, ähnlich wie etwa auch die Kîkaṭa (s. unten p. 54) nur darum mit den Magadha identificirt worden sein könnten, weil Riks. 3, 53, 14 ihr König (s. Sâyaṇa Einl. zum Rik pag. 7, 18 ed. M. Müller) Pramagaṃda genannt wird, welcher Name wohl aber eher zu dem der Pañcâla-Stadt Mâkandî (s. Ind. Stud. 13, 177) zu stellen ist. — S. im Übrigen zu der angeblichen Beziehung zwischen den Maga und Magadha, so wie zu den Angaben über die Maga in Ayodhyâ, das Citat über das Pferdeopfer des Râma etc. aus dem Bhavishyapur. in der Khalavaktra° fol. 5[b] unten p. 54; und zu dem Opfer des Daçaratha ebendas. 18[a] unten p. 64.

Digitized by Google

Und zwar verdient hierbei bemerkt zu werden, dass auch der Harivañça, der ja doch so speciell von Kṛishṇa handelt, und in dem auch Çâmba wiederholt erwähnt wird, von dessen Beziehungen zu den Maga, ja auch von der Geschichte der Verfluchung Çâmba's durch Kṛishṇa, noch nichts weiss. Die Abfassungszeit dieses schon von Subandhu in der Vâsavadattâ speciell erwähnten Werkes muss ja überhaupt in eine verhältnissmässig frühe Zeit gesetzt werden, s. Ind. Streifen 1, 380 und 382. — Auf der anderen Seite jedoch ist hier ein Punkt zu erwähnen, der umgekehrt dafür einzutreten scheint, dass die Beziehung des Çâmba zu den Maga eventualiter dóch Ansprüche hat, bereits in ziemlich alte Zeit hineinzureichen. Unter den im Vañçabrâhmaṇa des Sâmaveda aufgeführten Lehrern nämlich, s. Ind. Stud. 4, 372 fg., erscheint ein Çâmba Çârkarâksha als Genosse eines Kâmboja Aupamanyava und Schüler eines Madragâra Çauñgâyani, wie dieser wieder als der eines Sâti Aushṭrâkshi[1]). Auf die eigenthümlich iranischen Beziehungen, welche sich an diese Namen, resp. etwa auch an den Namen des im weiteren Verlaufe genannten Çâkadâsa, anknüpfen, habe ich bereits vor 22 Jahren l. c. (p. 378—80), indem ich zugleich auf die Erwähnung des Tiriṃdira Parçu im Ṛik (8, 6, 46) hinwies, aufmerksam gemacht. Burnell in seiner dankenswerthen Ausgabe des Vañçabrâhm. hat den Gedanken nicht weiter verfolgt. Aus einer brieflichen Mittheilung aber eines früheren Zuhörers von mir, des Dr. Herm. Brunnhofer, Canton-Bibliothekar in Aarau, entnehme ich, dass er auch unter den in der Anukramaṇikâ des Ṛik aufgeführten Dichternamen irânischen Namen auf der Spur zu sein meint. — Jedenfalls gewinnt durch die Angabe des Vañçabr. die specielle Anknüpfung der Maga-Legende gerade an den Namen des Çâmva einen eigenthümlichen Hintergrund.

Unser Text hier ist denn nun freilich ganz modern, und zwar unstreitig in demselben Kreise entstanden und aus derselben Tendenz hervorgegangen, wie die Magavyakti, in der ja die Sarayû (s. oben p. 42 fg.) auch speciell genannt wird (4, 6 s. Monatsber. 1879 p. 472). Eine eigenthümliche Differenz freilich zeigt sich hierbei in dem bereits oben p. 44 geltend gemachten Umstande, dass die Sarayûpâriṇaḥ hier nicht direct als Maga

[1]) ein Bahvṛica Çâmba erscheint im MBh. 15, 312 als Zeitgenosse des Yudhishṭhira.

Digitized by Google

selbst, sondern nur als Nachkommen von durch Maga belehrten Brâhmaṇa erscheinen! Während im Übrigen die Magavyakti die Gegenwart, hat unser Text hier eben nur die Vergangenheit der Maga zum Gegenstande. — Auch die Sprache des Werkchens ist ebenso leicht und gefällig, wie die der Magavyakti, und auch der Versbau (besonders auch in den am Ende der Capp. mehrfach verwendeten künstlichen Metren) ist gelungen. Daneben zwar zeigen sich auch hier allerhand sprachliche Absonderlichkeiten und grammatische Ungenauigkeiten (s. oben, resp. unten, je ad l.); aber im Ganzen legen doch beide Texte ein gutes Zeugniss für die Sprachkenntniss sowohl wie für die Geschicklichkeit und Darstellungsgabe ihrer Autoren ab. Der Verfasser des vorliegenden Textes bekundet ausserdem auch noch eine gute Vertrautheit mit den epischen Gedichten, ja sogar eine gewisse dgl. mit vedischen Legendenstoffen!

Der zweite Theil der von Mr. Lloyd erhaltenen Abschrift, der sich übrigens von dem ersten auch durch ein rein äusserliches Moment — die Paginirung ist nicht nach Seiten, sondern nach Blättern (27) vorgenommen — unterscheidet, umfasst nicht blos die khalavaktracapeṭikâ, die nur bis fol. 19^{b} reicht, sondern hinter derselben stehen noch eine Anzahl kleinerer Abschnitte, die nicht zu ihr gehören. Ich will zunächst kurz von ihnen berichten, ehe ich mich zu der „Maulschelle für die Bösen“ selbst wende.

Unmittelbar auf ihren Schluss folgt, eingeleitet durch: atha saṃkshepeṇa gotrapravaranirṇayaḥ, tatra gotralakshaṇaṃ câ 'ha Vauddhâyanaḥ(!), ein Bruchstück eines jener genealogischen pravara-Texte, die zum çrauta-Ritual gehören und welche insonderheit für die erlaubten und nicht erlaubten Zwischenheirathen der brahmanischen Geschlechter maassgebend sind. So wird hier auf f. 21$^{a.b}$ speciell davon gehandelt, ob man die Tochter des Mutterbruders heirathen dürfe. Die Mâdhyaṃdinîya verbieten dies, aber: idam mâtṛigotravarjanam Mâdhindinîyânâm(!) *eva*[1]). Hierbei wird von Differenzen des Usus zwischen Mahârâshṭra und Gurjara (21^{b}) gesprochen. Sollte etwa ausser der allgemeinen Beziehung dieses Gegenstandes zu dem Inhalt der khalavaktracap., dieser letztere Punkt bei der Hinzufügung gerade dieses Abschnittes mit von

[1]) vgl. Çatap. 1, 8, 3, 6. Ind. Stud. 10, 75 und meine Abh. über die Vajrasûcî p. 257 (1860).

Digitized by Google

Einfluss gewesen sein? Derselbe schliesst zunächst auf f. 21^{b} mit den Worten: iti nirṇayasindhau gotrapravaravivâhâdau cintanîyam. Jedoch folgen darauf noch allerhand ebenfalls auf vivâha bezügliche Citate aus Garga, Bhṛigu, Çaunaka etc. eingeleitet durch: atha pratikûlâdau jyotirnivandhe Garggaḥ, und auf f. 22^{b} schliessend mit: ity api nirṇau (d. i. nirṇayasindhau) vivâhâdi cintanîyam.

Unmittelbar hierauf, ohne irgend welche Zwischenbemerkung, folgt (f. 22^{b}—26^{a}) ein caraṇavyûha, beginnend mit dem Sâmaveda (sâmavedasyâ 'khilasahasrabhedatâ "sît), auf welchen (23^{a} ult.) der Yajurveda mit seinen 86 bheda, sodann (24^{b} 2) der Atharvaveda mit 9 bheda, endlich (25^{a}) der Ṛigveda folgt.

Sollte diese umgekehrte Reihenfolge der Veda[1]) etwa damit in Verbindung stehen, dass in der khalavaktracap. auf f. 17^{b} von der Maga ausgesagt wird, dass sie viparyastena vedena gâyanti? und soll dieser Text nun etwa den caraṇavyûha der Maga repräsentiren? — Es enthält übrigens dieser caraṇayûha, ebenso wie der vorausgehende pravara-Abschnitt, manche dankenswerthe Angabe, wie corrupt auch der Text theilweise ist. Ich gehe hier darauf jedoch nicht weiter ein.

Nach dem Schlusswort: ity âha bhagavân Vyâsaḥ Pârâçarîyo Vyâsaḥ Pârâçarîyaḥ, iti caraṇavyûha sarvavedanirṇayagotravarṇanaṃ stehen sodann folgende Angaben (f. 26$^{a b}$):

vedântavedyacaraṇena Yadûttamenâ "jnâpto 'ham eva nitarâṃ Yadunâthaviprah | sarvârthasâraçrutinirṇayapadmajâta -vyâkhyâṃ cakâra çubhagâṃ (?) çubhagâ (?) pivantu (?) ||

iti çrîmad Râdhâvallabha[2]) caraṇaçaraṇâçrayâpanna Yadunâthaçâstriṇâṃ saṃgṛihîtâ sarvârthâvabhâsikâ nirṇayadîpikâ samâptim aphâṇît (!) || tayâ haris tushyatu sarvadai 'va, agre agre çubhaṃ bhûyât lekhakapâṭhakayor îçvarakṛipâtaḥ, saṃvat 1900.

Nehmen wir hier hinzu, dass der zweite Theil der Abschrift, nach dem Gruss an Gaṇeça, mit: çrî Râdhâvallabhâ[2])çritaçâstrî Yadunâthamiçrapaṇḍitavaryo hi vijayatu-tarâṃ beginnt, so ergiebt sich hieraus wohl, dass ein Anhänger Kṛishṇa's (oder resp. ein Schüler

---

[1]) gánz umgekehrt ist sie freilich nicht, nur der Ṛigveda steht am Ende, statt am Anfang; die übrigen Veda stehen in der üblichen Reihenfolge. — Sollte diese Voranstellung des Sâmaveda etwa in Bezug stehen zu den eigenthümlichen, anscheinend irânischen Beziehungen im Vañçabrâhmaṇa (s. oben p. 48)?

[2]) hiemit kann ein n. pr., oder auch Kṛishṇa selbst gemeint sein.

Digitized by Google

eines Râdhâvallabha), Namens Yadunâthamiçra, drei selbständige Texte, nämlich die khalavaktrac. des Râjavallabha, einen pravara-Abschnitt und einen caraṇavyûha, seinerseits zu einem Ganzen, unter dem Titel nirṇayadîpikâ zusammengestellt hat; und zwar hätte er dies, wenn wir das Datum am Schlusse auf diese seine Zusammenstellung selbst beziehen, nicht etwa blos als das Datum der betreffenden Handschrift (von der mir nun wieder diese Abschrift vorliegt) zu betrachten haben, im Jahre A D 1844 gethan!

Es schliesst sich nun aber noch ein Nachtrag, und zwar auch wieder ohne irgend welches Bindeglied, an. Unmittelbar auf: Saṃvat 1900 folgen noch dreizehn Verse aus der Magavyakti, nämlich 1, 4—10. 2, 1. 2. 3, 1—3. 4, 1; am Schlusse: iti magavyaktau saptâ 'rkâḥ. Es sind dies, abgesehen von 1, 4—7, nur die die Namen der 24 âra, 12 âditya, 12 maṇḍala und 7 arka enthaltenden Verse. Da sich hierbei einige Varianten finden, so mögen diejenigen Verse, in denen dies der Fall ist, hier folgen:

ûrûḥ khaṭenuḥ kshericˌ ca makhapâ ca kurâya ca |
dekulî bhalunî cai 'va ḍumvarî (paḍarî, add.) tathâ || 5 ||
adayî ca pabherî (pr. m. blos bharî) syâd oṇḍarî pûty ataḥ param |
e çivârî[1] sarai kshatra vârâ 'vadhy oni jamvu ca || 6 ||
sikârî[1] madaḍârî[1] ca rahadaulî ti nâmataḥ | ... || 7 ||
dvâdaçâ "dityâ devâs te vâsuṇârko(!) vinâçavaḥ |
mahurâçir devaḍîho ḍuvarauro guṇâçavaḥ || 8 ||
kuṇḍâ tathâ malauṇḍaçˌ ca gaṇḍâvaḥ sapahâ 'pi ca |
arihâsir dehulâsir jayanty ete jayapradâḥ || 9 ||
... | paṭiçâ caṇḍaroṭiçˌ ca ḍihî kajha-kapitthakau || 10 ||
syâ terahaparâço 'pi khaṇḍasûpas tathâ paraḥ |
pâlivâdhaḥ khajurahâ bhîeḍâpâkarir ity api || 11 ||
vipuro vaḍasâraçˌ ca gîrvâṇâ iva pûjitâḥ |
dadate te nṛikâmârthân nirvâṇam api sevitâḥ || 12 ||
... | çâ*pi*dvîpi(!)-kshoṇidevaiḥ saptâ 'vanyâṃ pûjyante 'rkâḥ || 13 ||

Was nun die khalavaktracapeṭikâ selbst anbelangt, so ergiebt sich dieselbe aus der Angabe an ihrem Schluss (f. 19[b]) als das Werk eines in Kâçi lebenden Râjavallabha. Ihr Zweck ist, nachzuweisen, dass die Maga allen Anfeindungen ihrer Hasser zum Trotz als echte, ja als trefflichste Brâhmaṇa anzuerkennen seien. Der Vf. zieht zu diesem Behufe alle möglichen erreichbaren

[1]) â statt au der Magavyakti.

Digitized by Google

Purâṇa-Citate heran, deren Zusammenstellung den eigentlichen Inhalt seines Werkchens bildet; denn seine eignen, in einer höchst ungelenken, dürftigen Prosa abgefassten Zuthaten treten den Citaten gegenüber eigentlich ganz in den Hintergrund. Nicht einmal zwischen den Citaten selbst finden sich verbindende Glieder. Dieselben werden vielmehr ganz unvermittelt, ohne irgend welchen Übergang, hinter einander weg aufgeführt, so zwar, dass je erst am Schlusse eines Citates die Angabe seiner Quelle gegeben wird. — Es zerfällt seine Arbeit im Übrigen in zwei ziemlich gleiche Theile; der erste (f. 1^{b} bis 10^{a}) handelt von den sieben dvîpa, speciell dem Çâkadvîpa und seinen Brâhmaṇa, und der zweite zunächst von dem Wesen des Brâhmaṇa im Allgemeinen und sodann ebenfalls wieder speciell von den Brâhmaṇa des Çâkadvîpa.

Die Untersuchung über das Wesen des Brâhmaṇa bezeichnet der Vf. resp. gleich im Eingange als die eigentliche Absicht seiner Arbeit. Auf die Anfangsworte[1]): oṃ satyam ânandam vrahma | folgt nämlich die Ankündigung: atha vrâhmaṇasvarûpavarṇanam, welche nach einem dazwischengeschobenen Eingangsgebet[2]), dann nochmals, nun metrisch, wiederholt wird.

athâ 'taḥs sampravakshyâmi mâhâtmyaṃ vrâhmaṛasya ca |
çrutvâ sukṛitino loke lebhire 'py uttamâṃ gatim ||

Anstatt aber nun auf dieses Thema unmittelbar einzugeben, tritt der Verfasser zunächst vielmehr in eine Untersuchung über die sieben dvîpa, nämlich 1. Jamvû°, 2. Plaksha°, 3. Çâlmali°, 4. Kuça°, 5. Krauñca°, 6. Çâka°, 7. Pushkara°, ein, welche Untersuchung jedoch eben fast nur aus an einander gereihten Purâṇa-Citaten besteht. Und zwar leitet er dieselben, nach einigen nicht ganz klaren, resp. wohl unvollständigen Worten[3]), mit einer ziem-

---

[1]) die ihrerseits durch die oben p. 50 angegebenen Worte eingeleitet sind.

[2]) in çârdûlavikrîḍita; beginnt: deve varshati yajnaviplavarushâ vajrâçmavarshânilais, schliesst: °mahendramadabhit prîyân na indro gavâm ||

[3]) dieselben lauten: dvîpaṃ klîṃ vărimati arddhâṃ tamasâ âvṛiṇoti. — dvîpaṃ klîṃ ist wohl eine Art Überschrift: „dvîpa, Neutrum“ (vgl. unten p. 56 bei brâhmaṇa). Diese Bezeichnung des Wortes dvîpa als Neutrum ist freilich auffällig, da es ja doch só nur sehr selten, dagegeu in der Regel, und zwar in den dem-

Digitized by Google

lich unbeholfen gehaltenen prosaischen Legende über die Entstehung dieser sieben dvîpa ein[1]). Er schliesst hieran sodann die Angabe, dass jeder derselben in der angegebenen Reihenfolge immer doppelt so gross sei, als der je vorhergehende, so wie ferner dass jeder von ihnen einen der sieben Söhne des Königs Priyavrata und der Barhishmatî zum Oberherrn habe, und bringt dafür die Belege aus dem fünften skandha des Bhâgav. Pur. und aus dem Mârkaṇḍ. Pur. bei.

Hierauf werden die sieben dvîpa zunächst je einzeln durchgemustert, und zwar geschieht dies eben einfach durch Anführung längerer Citate, nämlich aus zwei Capp. (angeblich 130. 131) des Padmapurâṇa, auf f. 2^b—5^a. Es wird hier u. A. auch je einzeln angegeben, wie die Kasten in den einzelnen dvîpa heissen, und dabei werden denn hier die Namen Maga, Masaka, Mânasa, Mandaga (3^a) dem Plakshadvîpa zugewiesen, nicht dem Çâkadvîpa, dessen Kasten vielmehr ṛitavrata, satyavrata, dâna° und anu° heissen ($4^{a.b}$):

viprâdayas tathâ varṇâḥ khyâtâ nâmântareṇa tu |
âdyo ṛitavrato nâma tatas satyavrataḥ smṛitaḥ ||
dânavratânuvratau ca tṛitîyaç ca caturthakaḥ |
bhagavantaṃ vâyurûpaṃ bhajante ca yajanti ca ||
Çâkadvîpeçvarâ viprâ vadavedâṅgapâragâḥ |
jâjvalyamânâs tapasâ sâkshât sûryyasamâ dvija (°jâḥ) ||
sarvayajneshu tîrtheshu çrâddheshu ca viçeshataḥ |
pûjanîyâḥ prayatnena vastrâlaṃkâragodhanaiḥ ||

Bemerkenswerth ist hierbei ferner noch, dass hier nicht der Sonnengott, sondern Vâyu als der im Çâkadvîpa verehrte Gott erscheint.

Hieran schliesst sich sodann eine Reihe von Citaten, die sich speciell mit dem Çâkadvîpa, resp. den Maga und dem Sonnen-

---

nächst folgenden Purâṇa-Citaten ausschliesslich, als Masculinum gebraucht wird. Die Worte: vărimati etc. gehören wohl zu der Legende über die Entstehung der dvîpa, deren Anfang eben als unvollständig erscheint.

[1]) âvṛiṇoti] tadâ bhagavadupâsanopacitâtikrântapurushaprabhâvaḥ Priyavrato râjâ sûryyarathasamavegena jyotirmayarathena „rajanîm api dinaṃ karishyâmî" 'ti pratijnâṃ kṛitvâ saptavâraṃ dvitîyasûryya iva sûryyam anuparyakrâmat | yasya rathacaraṇanemiparikhâtâḥ sapta siṃdhava âsanaṃ(!), yyair eva siṃdhubhiḥ pṛithivyâs sapta dvîpâ(ḥ) kṛitâḥ ...

Digitized by Google

dienst derselben beschäftigen. An ihrer Spitze steht auf fol. 5ª—7ᵇ ein längeres Citat von 37 vv. aus dem Bhavishyapurâṇa, ein Cap. nämlich aus dem Padmakhaṇḍa[1]) darin, welches den Namen Kîkaṭadeçâṃtaravarti-Magadhadeçavarṇanam führt, folgenden Inhalts: Im besten Theile von Jaṃvûdvîpa, resp. Bhâratakhaṇḍa, befinden sich von Vishṇu geehrte Brâhmaṇa, die vom Çâkadvîpa dahin gekommen sind (v. 1). Sonnengestaltig sind sie in Dvârakâ behufs Heilung des Çâmva von Kṛishṇa geehrt worden (v. 2. 3). Ebenso wurden sie in Ayodhyâpura von Râma bei Gelegenheit seines Pferde-Opfers hoch geehrt (v. 4). Wie dies Vyâsa selbst gegen Çâmva ausgesprochen hat (v. 5). Vyâsa redet aber bei seiner nunmehr folgenden Darstellung gar nicht den Çâmva, sondern: munayaḥ an (v. 6)! und spricht auch gar nicht von der Herbeiholung der Brâhmaṇa vom Çâkadv. nach Ayodhyâ, sondern diese seine Darstellung ist vielmehr eine vieles Interessante bietende geographische Auseinandersetzung über Magadha(!); und in diese ist denn allerdings, aber ganz unvermittelt, nach den nächsten vier vv. (7—10) zwar eben nichts von jener Herbeiholung nach Ayodhyâ, wohl aber die Geschichte von Çâmva's Krankheit und Heilung durch vier von Kṛishṇa auf seinem Wagen aus dem Çâkadvîpa nach Dvârakâ herbeigeholte âyurveda-kundige Brâhmaṇa, eingeschoben; dieselben begaben sich von da dann nach Magadha, um daselbst, resp. nânâdeçe, zu prakticiren, und allemal am 6ten der weissen Hälfte des Âgrahâyaṇa das sûryavratam zu begehen (v. 11—22). Nach diesem Einschub geht der Text ruhig in der Beschreibung von Magadha weiter fort, ohne ihrer dabei irgend zu gedenken. Der Einschub ist somit entschieden verdächtig[2]), ebenso wie ja auch v. 1—5 ihrerseits zu der geogr. Auseinandersetzung über Magadha gar nicht passen, somit vermuthlich ebenfalls nicht ursprünglich zu diesem Cap. des Bhav. Pur. gehören.

Es folgt, ebenfalls ohne irgendwelche überleitende Bemerkung, ein Citat von 10 Versen (fol. 7ᵇ—8ª), am Schlusse bezeichnet als: iti çrîvishṇupurâṇe pitṛiyajnârambhe vrâhmaṇânayane vrâh-

---

[1]) sic! nach Aufrecht Catal. 30ª heist so ein Theil des Brahmâṇḍapurâṇa.

[2]) es spielt hier wohl einfach (s. oben p. 47) der Gleichklang der Namen Maga und Magadha mit hinein, der ja vermuthlich überhaupt alleinig den Anlass zu der Zusammenstellung und zu-einander-in-Bezug-Setzung ihrer Träger gegeben hat.

Digitized by Google

maṇaparîkshâprasaṃgayogo nâmâ 'dhyâyaḥ, s. Vishṇup. 3, 15, 1—9. Und hier können wir nun die Interpolation direct nachweisen. Denn die Verse, in denen hier der Çâkadvîpodgatâ viprâs, als sâkshât sûryya ivâ 'parâḥ (! v. 2), sûryyarûpâ ṛitavratâḥ (v. 10), resp. als zu den bei çrâddha-Ceremonieen Heranzuziehenden gehörig gedacht wird, fehlen im Text des Vishṇu Pur. (ed. Bombay 1876; auch Hall 3, 174. 175 hat keine Spur davon). Die hiesigen Lesarten sind, beiläufig, auch im Übrigen sehr corrupt und kläglich.

Eingeleitet durch die völlig unberechtigte, offenbar nur in majorem gloriam hinzugefügte Angabe çrîçiva uvâca, folgt sodann in 14 vv. (fol. 8ª—9ª) die bekannte Schilderung des Çâkadvîpa im Vishṇu Pur. 2, 4[2]), 59—71 (ed Bombay; Hall 2, 198—200), in welcher die vier dortigen Kasten als Maga, Magadha (resp. Mâgadha, ed. und Hall), Mânasa und Mandaga bezeichnet werden, und von ihnen gesagt wird, dass sie den Vishṇu unter der Gestalt der Sonne verehren. Ganz ohne Interpolation ist es übrigens auch bei dieser Stelle nicht abgegangen; nach Aufführung der vier Kasten wird hier nämlich vor dem Verse: magâ vrâhmaṇabhûyishṭhâ (°ḥ, cf. unten p. 60) hinzugefügt: svadharmaniratâç ca te vedâdhyayanapâragâḥ, offenbar um eben für die Maga die volle Brâhmaṇaschaft, nämlich auch die Veda-Kunde, zu sichern.

Ebenfalls wieder unmittelbar sich anschliessend folgen endlich (f. 9ª·ᵇ) zwei Citate in 9 und 4 vv., am Schlusse bezeichnet als aus dem Çâkadvîpavrâhmaṇânayanopâkhyâna im Çâmvapurâṇa entlehnt. Und zwar das erste als ibid. adhy. 29 befindlich. Çâmva tritt darin selbst redend auf, indem er an die 18 kulâni der Maga (v. 4) die Aufforderung richtet, mit ihm zu gehen. Er komme im Auftrage des Sonnengottes, dem er am Ufer der Candrabhâgâ seine Bitte vorgetragen habe. Sie erklären sich bereit dazu, da sie auch ihrerseits schon von dem Gott darüber verständigt seien. Er lässt sie dann auf den Garuḍa steigen, und kommt mit ihnen in Kurzem wieder bei dem Mitravana[2]) an. Auf seine Meldung an den Sonnengott, dass sein Auftrag erledigt sei, antwortet dieser, dass fortab nun Jene seinen Dienst übernehmen sollen, und Çâmva

---

[1]) hier aber als 2, 5 bezeichnet: iti vishṇupurâṇe dvitîyâṃçe paṃcamâdhyâye Çâkadvîpasya vrâhmaṇopakramaḥ.

[2]) dieser Name hier ist wohl noch ein klägliches Residuum des Mithra-Dienstes!

Digitized by Google

sich nicht weiter darum zu bekümmern brauche. — Auch in dem zweiten Citat spricht Çâmva selbst, und zwar schärft er darin einfach den Sonnendienst ein, und preist die Pflege und die Pfleger desselben. Die Bezeichnung der letzteren als mokshavedinaḥ giebt dem Vf. (10ᵃ) Veranlassung zu einer längeren Note über die Bedeutung des Wortes moksha sowohl (es gebe eine vierfache mukti: sâlokya, sâmîpya, sârûpya, sâyujya), wie jenes Compositums, das er durch: vedavedântapâragâs tejassvarûpâḥ sûryyaprabhâmaṇḍalasthâḥ erklärt.

Hiermit schliesst der erste Abschnitt[1]). Und der Vf. geht nun, und zwar auch wieder ohne irgend ein verbindendes Wort, direct zu dem angeblichen Thema seiner Arbeit, der Untersuchung nämlich über das Wesen des Brâhmaṇa, über. Er beginnt dieselbe (f. 10ᵃ) mit einer etymologischen, resp. grammatisch-lexikalischen Darstellung über Ursprung und Bedeutung des Wortes selbst, resp. über die entsprechenden Synonyma[2]). Dieselbe besteht im Wesentlichen auch wieder nur aus einer Anführung von Citaten aus Medinî, Bharata, Amara, Râjanighaṇṭu, Bhâgavata, Vahni-Pur. Er führt u. A. auch an, dass der Brâhmaṇa im Plakshadvîpa: haṅsa heisse, im Çâlmalîdvîpa: çrutidhara, im Kuçadvîpa: kuçala, im Krauñcadvîpa: guru, im Çâkadvîpa: ṛitavrata, im Pushkaradvîpa gebe es nur eine Kaste. Hierzu ist zunächst zu bemerken, dass diese Angaben von denen, welche vorher (f. 2ᵇ fg.) aus Padmapur. adhy. 131 aufgeführt wurden, differiren; denn dort werden eben die Brâhmaṇa von Plakshadvîpa Maga genannt (hier haṅsa), und die von Krauñcadvîpa: purusha (hier guru). Das Auffälligste bleibt aber freilich immer, dass weder dort noch hier die Brâhmaṇa von Çâkadvîpa den Namen Maga erhalten, der hier resp. ganz fehlt, sondern dass sie hier wie dort ṛitavrata genannt werden.

---

[1]) es muss auffallen, dass unter den angeführten Citaten die Stelle des MBhârata (6, 436) über die Maga im Çâkadvîpa, ebenso wie die Angaben aus Varâhamihira, sich nicht befinden; sie waren dem Vf. somit offenbar nicht bekannt.

[2]) vrâhmaṇaṃ(°ṇoṃ Cod.)klîṃ (d. i. „vrâhmaṇa als Neutrum"; s. oben p. 52 dvîpaṃ klîṃ), vrahmasaṃghâtaḥ, vrâhmaṇa samûha vedabhâga iti medinî (der Text in der Medinî lautet: brâhmaṇaṃ brahmasaṃghâte vedabhâge napuṅsakam!); vrâhmaṇaḥ puṃ, vrahmaṇo viprasya prajâpater vâ apatyam ...

Digitized by Google

Die Charakteristik des Brâhmaṇa (tallakshaṇam) leitet der Vf. (10^b) durch drei Verse[1]), angeblich aus dem „mokshadharma des MBhârata", ein, die mit einem aus alt-buddhistischen Texten wohl bekannten Refrain (cf. Dhammapada, Vâseṭṭhasutta, Assalâyanasutta, Vajrasûcî) schliessen: taṃ devâ brâhmaṇaṃ viduḥ, und die das Wesen des Brâhmaṇa núr in seiner ethischen Grösse und gänzlichen Begierdelosigkeit suchen. Es folgen $10\frac{1}{2}$ dem Çrîkali (!) in den Mund gelegte Verse über das mâhâtmyam brâhmaṇânâm aus dem Kalipurâṇa (! fol. $11^{a.b}$), wesentlich von seiner äusseren Hoheit und Ehre handelnd. Ihnen schliessen sich zehn weitere Verse, gezählt als 11—20, an, für die aber keine Quelle angegeben ist, und in denen die Angaben über die einem Brâhmaṇa gebührende Ehre auf die Spitze getrieben werden. Brahman selbst giebt auf die Frage eines Hariçarman: wer wohl der beste unter den Br. und wem daher zu geben sei? die Antwort: alle Br. sind die trefflichsten und stets zu ehren; ob sie mit oder ohne Wissen sind, das macht nichts aus (v. 14). Auch mit Diebstahl oder andere Sünden behaftet, ein Br. bleibt trefflicher Br.; sich selbst mag ein Solcher hassenswerth sein, Andern niemals[2]). Ein sittenloser Br. ist ehrenwerth, nicht aber ein Çûdra, sei er noch so sittenstreng; (ebenso wie) Rinder (!), wenn sie auch essen, was man nicht essen soll, nicht aber ein Kola, wie weise auch[3]). Sie sind die Erdengötter, bhûmidevâs, bhûsurâs, die zu verehrenden guru der andern drei Kasten (v. 17. 18). Dem Br. neige man sich, als ob er Vishnu selbst sei (vishṇubuddhyâ, v. 19). Wer es nicht thut, dem schlägt Keçava (selbst) mit dem Sudarçana

---

[1]) vimuktas (!) sarvasaṃgebhyo munim âkâçavat sthitam | amvam (?) ekavacaṃ (?) yantaṃ taṃ devâ brâhmaṇaṃ viduḥ || jîvitaṃ yasya dharmârthaṃ dharmaratyarthaṃ eva ca | ahorâtraṃ ca puṇyârthaṃ taṃ devaṃ (!) br. v. || nirâçîsham anâraṃbham nirnamaskâram astutim | akshîṇaṃ kshîṇakarmâṇaṃ taṃ devaṃ (!) br. v. ||

[2]) steyâdidoshaliptâ ye vrâhmaṇâ vrâhmaṇottamâḥ | âtmabhyo dveshiṇas te 'pi parebhyo na kadâ cana || 15 || dies geht selbst über den Standpunkt der römischen Kirche doch noch hinaus!

[3]) anâcârâ dvijâḥ pûjyâ na ca çûdrâ jitendriyâḥ | abhakshyabhakshakâ gâvaḥ Kolâs sumatayo na ca || 16 || Nach dem Pet. W. ist Kola Name eines gefallenen Kriegerstammes, resp. einer Mischlingskaste, und eines Landes. An die Mission unter den Kohls ist hier nicht zu denken, da Gossner's Missionare erst 1845, also gerade ein Jahr nach der etwaigen jüngsten Abfassungszeit der khala°, zu ihnen gekommen sind.

Digitized by Google

das Haupt ab (v. 20). — Hierauf folgt jedoch eine kurze Restriction, in Prosa, dass nämlich einem Blumen in der Hand habenden Brâhmaṇa keine Verehrung etc. gebühre, und daran reihen sich neun Verse, gezählt als 1—9, aber ohne Angabe der Quelle (f. 12$^{a.b}$), die zunächst dies ebenfalls constatiren, resp. dann noch weiteres dgl. zufügen. Danach darf man sich nicht blos einem Solchen, sondern auch einem Br., der Milch oder einen Gott (wohl ein Götzenbild) in der Hand hat, oder dessen Leib mit Öl gesalbt ist, nicht verneigen (v. 1). Ebensowenig Einem, der im Wasser, oder bei einem Götterbilde steht (? devalastham), oder in Gedanken versunken, oder mit der Gottesverehrung (devapûjâṃ) beschäftigt ist (v. 2). Oder wenn er sich entleert (vahishkriyâṃ prakurvaṃtam), oder isst, oder Sâman singt (v. 3). Hieran reihen sich weitere Vorschriften über die Begrüssung und Ehrerbietung, die man den Brâhm. zu leisten hat, wenn man nicht dem Zorn Hari's und Yama's verfallen will (v. 4—8). In wessen Hause ein Brâhm. isst, in dessen Hause isst Keçava selbst und die sämmtlichen Götter sammt den pitṛi und surarshi (v. 9). — Es folgen 8 Verse, ohne Angabe woher?, über die magische, sündentilgende Kraft, welche dem Wasser beiwohnt, mit dem sich ein Brâh. die Füsse gewaschen[1]) hat, eingeleitet durch: atha brâhmaṇapâdodakâdimâhâtmyam (fol. 12^{b}—13^{a}); desgl. ein Vers über das Verdienst der nach-Rechts-Umwandlung (dextratio) eines Brâhmaṇa, atha pradakshiṇaphalam; — ferner 3 vv. (fol. 13$^{a.b}$) aus adhy. 20 des kriyâyogasâra im Padmapur., Verheissungen für den, der einem Brâh. die Füsse wäscht, vrâhmaṇapâdasecanaphalam.

Jedoch verliert der Brâh. seine Anrechte, wenn er die saṃdhyâ zu vollziehen versäumt, tasya saṃdhyâyâ akaraṇe dosho, yathâ (folgt ein Vers). Dagegen das Verdienst seiner richtigen Begehung derselben wird in drei vv. aus adhy. 21 des prakṛitikhaṇḍa des Brâhmavaivarta (f. 13^{b}) geschildert. Und wenn es denn nun im ersten dieser drei Verse heisst: sa ca sûryasamo vipras tejasâ tapasâ sadâ, so seien dámit eben speciell die den Sûrya verehrenden Ṛitavrata, die sonnengestaltigen Çâkadvîpî(ya) brâhmaṇa gemeint (fol. 14^{a}), keine Anderen, denn nur den Ṛitavrata werde in dem Dialog zwischen Sûrya und Çâmva die Sonnengleichheit beigelegt[2]).

---

[1]) s. Ind. Streifen 2, 288.

[2]) ity anena sûryyopâsakâḥ ṛitavratâḥ Çâkadvîpîbrâhmaṇâḥ

Digitized by Google

Hiermit ist denn nun also der Vf. zu dem Punkte gelangt, auf den er mit allem Bisherigen lossteuert. Er wirft sich zwar zuerst selbst ein: „ehren und opfern denn nicht alle Brâhmaṇa dem in der Sonnenscheibe befindlichen Licht-gestaltigen Sein-Geist-Wonne-gestaltigen Bhagavant, der in der heiligen gâyatrî gelehrt wird? Warum soll also blós für die Ṛitavrata die Sonnengleichheit bestimmt sein?“, giebt darauf aber die Antwort, dass nun einmal der heilige Sonnengott im Çâmvapurâṇa etc. doch ausdrücklich nur den Ṛitavrata[1]), in Bezug auf die richtige Erfassung seines eigenen Wesens und in Bezug auf die in den dieses Wesen schildernden vedischen Sprüchen, wie die gâyatrî etc., gelehrte Anbetung etc., die höchste Hoheit zuerkenne. Und er wiederholt sodann zum Erweise dessen die Erzählung von Çâmva's Heilung, wonach also çrîKṛishṇacandra vom Sonnengott selbst speciell nach Çâkadvîpa geschickt worden sei, um, unter Ausschluss aller im Jambûdvîpa und in den übrigen dvîpa Befindlichen, von dá die 18 kula der ṛitavrata brâhmaṇa zur Vollendung des Sonnen-Opfers nach dem Mitravana herüberzuholen.

Es ist dies die erste wirklich vom Vf. selbst herrührende längere Auseinandersetzung, bisher hatten wir factisch, bis auf einige wenige eingestreute Brocken, nur Citate. Dieselbe ist denn nun in einem geradezu barbarischen Styl abgefasst, dessen Sinn eigentlich nur dadurch klar wird, dass man die Einzelheiten alle bereits kennt. Sonst würde es schwer sein, sich darin zurecht zu finden.

Während der Vf. dabei trotz seiner Anlehnung an das Çâmvapur., welches die Brâhm. im Çâkadv. als Maga bezeichnet, seinerseits durchweg nur von den Ṛitavrata im Çâkadvîpa spricht, geht er nun (14^{b}) auf einmal, ohne irgend welchen Übergang, mit einem reinen Salto mortale, zu den Maga — im Plakshadvîpa(!) über: „Magâ vrâhmaṇabhûyishṭhâ“ ity atra yathopadishṭa-Plakshadvîpe brâhmaṇâḥ svakarmaniratâ Magâḥ, und verbreitet sich zunächst

---

sûryyarûpâ eva, nâ 'nye ity arthaḥ; yato 'tra prasaṃgânusaraṇe sûryyaçâmvasamvâde ṛitavratânâma (°nâm eva?) sûryyasvarûpa(ṃ) varṇitaṃ nâ 'nyeshâm iti bhâvaḥ.

[1]) in den Citaten aus dem Çâmvapur., die der Vf. selbst früher (9$^{a.b}$) angeführt hat (s. oben p. 55) und resp. weiter unten noch anführt (s. p. 62 flg.), ist im Übrigen dieser Name gar nicht gebraucht, vielmehr kommt dárin nur der Name Maga vor!

Digitized by Google

über das, was unter svakarma zu verstehen sei[1]), nämlich: veda-vedântopanishadâdiçravaṇamanananididhyâsana ... Sodann aber schreitet er mit folgenden Worten: „punaç câ "ha(!) Maga ity asyo 'citaṃ vyâkhyânam" zu einer etymologischen Erklärung des Wortes Maga. Zu dem Zwecke citirt er (fol. 15[a]) in sehr gelehrter Weise, unter Angabe nämlich einiger Varianten (pâṭha), 5 vv. aus der varṇamâlâ eines Nandanabhaṭṭâcârya, welche vermuthlich, das wie? ist indess nicht recht ersichtlich[2]), der nun folgenden Zerlegung des Wortes in Ma—ga zur Grundlage dienen sollen; dieselbe lautet: maṃ raviṃ vaikuṇṭhaṃ garbhaṃ jyotisvarûpaṃ paramâtmânaṃ ga (!gaṃ?) jnânavishaye hṛitkaṃje darçanaṃ gamanâdikaṃ yeshâṃ te magâḥ. Daran schliesst sich noch eine zweite gleich schöne Erklärung, aus der für magâs die Bedeutung von vedasvarûpiṇaḥ sûryyarûpâ vâ hervorgeht! Und darauf heisst es weiter: athâ syo 'pari mânavaryyaçrîyuktapaṇḍitaRâjavallabhamiçramahâmahopâdhyâya(!) brahmâptyaika(kya?)pratipâdaka- ta(t) tvam asyâdimahâvâkyotthavijnânânubhavasvarûpânandaparâyaṇasyâ 'py atra sammatir jnâpyâ. Wie dieser Satz zu construiren sein soll, wenn wir nicht °dhyâyasya lesen, ist mir unklar. Er würde dann bedeuten, dass Râjavallabhamiçra diesem, d. i. wohl der letzteren Erklärung, zustimme. Nun ist ja aber Râjavallabha, der Angabe am Schlusse der khalavaktracap. zufolge (s. unt. p. 67 fg.), deren Verfasser selbst! Wie kann sich dér denn auf einmal hier mitten in seinem eignen Werke selbst in dieser Weise citiren? Nun, vermuthlich liegt hier die Hand des Compilators der ganzen Zusammenstellung (nirṇayadîpikâ), von welcher die khalavaktrac. nur den ersten Theil bildet, des Yadunâtha also, vor (s. oben p. 50. 51). Dass derselbe sich aber erlaubt hat, in das Werk eines Andern hinein seinerseits in dieser Weise einzugreifen, bleibt höchst eigenthümlich. Auch das punaç câ "ha oben (Z. 3) ist wohl ähnlich aufzufassen?

---

[1]) die betreffende Stelle (Padmap. 131) lautet übrigens (f. 3[a]): Magâ vrâhmaṇabhûmishṭhâ (nehmen die Stelle der br. ein) svadharmmaniratâ dvija! Zu brâhmaṇabhûyishṭhâ(ḥ) s. indessen p. 55. 66.

[2]) vermuthlich ist statt: *sa* kâlî, womit der erste Vers beginnt, *ma* kâlî zu lesen; wenigstens enthält der Vers die Worte vaikuṇṭha und ravi; und die Bedeutungen von *ga* scheinen in v. 3 fg. vorzuliegen. Die varṇamâlâ des Nandanabh. erscheint als ein ekâksharakosha.

Digitized by Google

Ganz ohne Überleitung werden wir sodann (15[b]) wieder mit einem neuen Salto mortale mit den nächsten Worten: pitṛiçrâddhâdau samupasthite Çâkadvîpîyâ vrâhmaṇâ nimantraṇîyâ eva pûjanîyâç ca, zu einem ganz andern Gegenstande, resp. gleich in medias res hinein geführt, zu den speciellen Angaben nämlich, dass die Çâkadvîpîya Brâhmaṇa bei dem Manen-Opfer etc. einzuladen und zu ehren sind, wie dies aus der hohen Ehrenstellung, die ihnen im Bhavishya Pur. etc. zugetheilt werde, hervorgehe, bhavishyâdipurâṇâdau teshâm atipraçastatayâ vodhanâ(t). So ertheile Brahman selbst darin dem Yâjnavalkya die Anweisung, dass zuerst die Bhojaka zu speisen seien:

prathanaṃ Bhojakâ bhojyâḥ putra ! svavidushais[1]) saha |
teshâm ṛite maṃtravidas tathâ vedavido dvijâḥ ||

Unter Bhojaka aber seien (16[a]) hier die Çâkadvîpîya br. zu verstehen. Denn dies Wort werde im Saptamîkalpa des Bhavishyapur., in dem Gespräch zwischen Çatânîka und Sumantu von Vyâsa dem Çâmva gegenüber mit ausdrücklichem Bezug auf die Çâkadvîpîya br. erklärt, und zwar dahin, dass dieselben wie die ṛishi bei ihren niyama, so auch beim Essen schweigen[2]):

çrûyante ṛishayas sarve bhojane niyamasthitâḥ |
bhuṃjante câ 'pi maunena tena te bhojakâḥ smṛitâḥ ||
munivaryâkṛitas[3]) te 'pi Çâkadvîpanivâsinaḥ |

Ein anderer Vers erklärt diesen Namen damit, dass sie den Sonnengott mit Weihrauch, Kränzen etc. speisen[4]) d. i. bedienen:

dhûpamâlyaiç ca gandhaiç ca upahârais tathai 'va ca |
bhojayaṃti sahasrâṅçuṃ tena te bhojakâḥ smṛitâḥ ||

Es folgen zwei Verse (in trishṭubh!) angeblich auch aus dem Bhavishya Pur., welche von reichen Geschenken handeln, die (vor Allen) den Bhojaka zu geben sind (16[a.b]); (nur) wenn keine dgl. da sind, sollen andre vipra an ihre Stelle treten:

---

[1]) svavidushaiḥ bezeichnet der Vf. als einen chândasa prayoga für svapurohitaiḥ!

[2]) só nach dem richtigen Text (der im Übrigen nicht im saptamîkâlpa steht) bei Aufrecht Catal. 33[a] 9—7 v. u.; statt bhojane heisst es nämlich daselbst maunena; der vierte pâda lautet resp. daselbst: mauninas tena bhojakâḥ; von Rechtswegen sollten sie im Übrigen hiernach eher mauninas, als bhojakâs heissen!

[3]) besser: municarya° bei Aufrecht.

[4]) vgl. Aufrecht 32[b], 17.

Digitized by Google

ratnâni vastrâṇi tathâ ca gâvaḥ sugandhamâlyâni havishyam annam | tapasvinâṃ câ 'py atha Bhojakâya deyaṃ, tathâ nâ 'priyam âtmano yat[1] ||

bhaved alâbho yadi Bhojakânâṃ viprâs tadâ 'rhanti japopajîvanaḥ (!) | ye maṃtravida (!) vrâhmaṇapâṭhakâç ca ye câ 'pi sâmâdhyayanena (oder °ne na?) yuktâḥ ||

Ebenso heisse es in dem Kalpataru und bei Hemâdri bei Gelegenheit des sûryavrata[2]):

saptamyâṃ caitramâsasya[3]) bhojayed Bhojakâṃ (!) vudhaḥ |
saghṛitaṃ bhojanaṃ deyam bhojayitvâ vidhânataḥ ||
Bhojakâya pradeyâ tu dakshiṇâ svarṇamâshakaṃ |
saghṛitaṃ bhojanaṃ deyam raktavastrâṇi cai 'va hi ||
alâbhe Bhojakânâṃ ca dakshiṇîyâ[4]) dvijottamâḥ |
tathai 'va bhojanîyâç ca çraddhayâ parayâ vibho[5]) ||

Ohne irgend ein Bindeglied geht der Vf. nun auf einmal wieder von den Bhojaka zu den Maga zurück, und erklärt resp. dies Wort einfach durch: Çâkadvîpîyo brâhmaṇaḥ, ohne seiner früheren Angabe aus dem Padmapur., dass vielmehr die Brâhmaṇa im Plakshadvîpa só heissen, während die des Çâkadv. daselbst ṛitavrata genannt werden, auch nur zu gedenken. Er citirt nämlich einfach aus adhy. 38 des Çâmvapur. eine Frage des Çâmva an Nârada, welche von der dem Maga schuldigen Ehre etc. handelt:

Mage vai pûjite vipre yat phalaṃ prâpyate naraiḥ |
bhojane yat phalaṃ cai 'va tan me kathaya suvrata! ||

Die Antwort giebt er leider nicht an; es folgt vielmehr als Erweis für die richtige Erklärung des Wortes Maga durch Çâk. br. (atra pramâṇam!) eine weitere Stelle aus dem Saptamîkalpa des Bhavishyottarapur. (f. 17[a]), resp. aus dem Çatânîka Sumantusaṃvâda darin (s. oben p. 61), in welcher Vâsudeva selbst den Vyâsa über die Maga belehrt, obschon freilich gar nicht über dás, worum es sich hier handelt, sondern nur über die Etymologie des Wortes(!):

---

[1]) atyantapriyam ity arthaḥ, najdvayasya prakṛitârthadârḍhyavodhakatvât.

[2]) nach p. 728 der Ausgabe in der Bibl. Indica aus dem Bhavishyatpurâṇa!

[3]) saptamyâṃ cai 'va saptamyâm (!) Bibl. Ind.

[4]) erklärt durch dakshiṇârhâḥ; dakshaṇîyâ dvijottamâ(!) Bibl. Ind.

[5]) parayâ 'nvitâḥ (!) Bibl. Ind.

Digitized by Google

dhyâyaṃti ca makâraṃ ye jnânaṃ teshâṃ tad-âtmakam |
makâro bhagavân rudro bhâskaraḥ parikîrtitaḥ |
makâradhyânayogâc ca Magâ hy ete prakîrtitâḥ |

Mehr ad rem ist das folgende Citat, sieben Verse aus dem Çâmvapurâṇa[1]), in denen die Maga in der That mit den Bhojaka in Bezug erscheinen, resp. gleichgesetzt werden, so dass diese Stelle somit in der That „çâkadvîpîyân vrâhmaṇân upakramya" aufzufassen ist (f. 17a. b).

kathaṃ pûjâkarâ hy ete kiṃ Magâh kiṃ ca Bhojakâḥ |
etat sarvaṃ samâcakshva Bhojakânâṃ viceshṭitaṃ || 1 ||
Çâmvasya vacanaṃ çrutvâ Kṛishṇadvaipâyano muniḥ |
Kâlîsuto[2]) mahâtejâ uvâca paramaṃ vacaḥ || 2 ||
sâdhu! sâdhu! Yaduçreshṭha! sâdhu pṛishṭo 'smi suvrata! |
durgaṃ vai ceshṭitaṃ kintu Bhojakânâṃ na saṃçayaḥ || 3 ||
bhâskarasya prasâdena mamâ 'pi smṛitir âgatâ |
yathâ "khyâtaṃ Vasishṭhena tathâ hi vacmi kṛitsnaçaḥ || 4 ||
Magânâṃ caritaṃ çreshṭhaṃ çṛiṇu tvaṃ Kṛishṇanandana |
jnânavedina evai 'te kâmayogasamâçritâḥ || 5 ||
pûrvakâlena viproktaṃ vacanaṃ tat smarâmy ahaṃ |
viparyyastena[3]) vedena Magâ gâyanty, ato Magâḥ || 6 ||
ṛiksâmayajushâṃ maṃtraviparyyastais tu nityaçaḥ |
gâyaṃty arka(ṃ) vidhârena Magâs tena tataḥ smṛitâḥ || 7 ||

Die letzten drei Hemistiche, welche der Text selbst als Worte eines vipra der Vorzeit bezeichnet, finden sich, mit Varianten freilich, im Bhavishya Pur. vor (s. Aufrecht lc. 33a, 13—11 v. u.), und wird damit die Priorität dieses Werkes, wie es factisch (abgesehen von den hiesigen Citaten) vorliegt, vór dieser Stelle des Çâmvapur. in der That wohl erhärtet. Noch ist bemerkenswerth, dass Vyâsa sich hier ausserdem auch noch auf Vasishṭha beruft. Es soll eben wohl damit der Angabe des Textes eine

---

[1]) angeblich eine Frage des Sumantu an Çatânîka aus dem saptamîkalpa des Çâmvap.; dies ist aber offenbar ein Irrthum; denn die beiden Sprechenden sind ja vielmehr Çâmva und Vyâsa (s. den Text). Der Vf. hat hier die den früheren beiden Citaten aus dem Bhavishyapur., resp. Bhavishyott. zugehörige Bezeichnung irrthümlicher Weise wiederholt.

[2]) ein bisher unbekannter Name des Vyâsa!

[3]) vyutkrameṇa pratilomene 'ty arthaḥ.

Digitized by Google

gesteigerte Auctorität und Beglaubigung verliehen werden (cf. den Schluss unseres Werkchens!).

Es folgt ein anderweites Citat aus dem Bhavishyottarapur., angeblich ein Wort Nârada's an Çâmva, in welchem die Maga in der That ganz direct als aus dem Çâkadvîpa herübergekommen bezeichnet werden:

Çâkadvîpâd ihâ "nîtâ ye Magâ vedapâragâḥ |
teshâṃ saṃdarçanâd dhyânât pûjanât sarvakarmasu ||
pâparâçír vya*ç*îryeta[1] kâmaprâptiç ca jâyate ||

Der Vf. constatirt, dass hiernach bei allen rituellen Handlungen, welche sei es behufs Tilgung von Sünden oder behufs Erreichung von Wünschen vollzogen werden, das Fruchtbringen derselben von der Zuziehung der Maga abhängig sei.

Und so sei auch das Wort des Sumantu im Bhavishyottarapur. (f. 18ª):

yasya bhu(ṃ)kte Bhojokas tu gaṃdhapushpâdinâ 'rcitaḥ |
tasya bhânuḥ svayaṃ bhu(ṃ)kte pitaro devatâs tathâ ||

dahin zu verstehen, dass erst dann, wann die Bhojaka gespeist sind, die Manen selbst ihrerseits zum Essen schreiten. Es seien somit bei allen zur Sättigung der Manen gefeierten çrâddha vor Allen die Maga zu speisen.

So heisse es auch im Skandha(!)purâṇa: ... (die Stelle selbst fehlt!)

Der Vf. kommt nun zum Schluss. Wenn denn also (durch das Angeführte resp.) durch Aussagen, wie die folgende:

Kṛishṇas tu bhagavân sâkshâd vedavedâṅgapâragân |
Çâkadvâpân Magân viprân ânayishyanti(!) dvâpare ||
tathâ kushṭhâḥ praṇaçyánti satyaṃ satyaṃ vadâmy aham |

es fest stehe, dass Kṛishṇa selbst die Maga herbeigeholt habe um seinem Sohne Çâmva den Aussatz zu vertreiben, und wenn ebenso auch Daçaratha sie um seiner putreshṭi, d. i. um seines Opfers zur Erlangung von Söhnen willen, herbeiholte[2]), so sei klar, dass diejenigen, welche sie tadelten, sich arg versündigen: tathâ tannindakânâṃ vahuço dosha ukta iti spashṭam.

---

[1]) vyaçîryeta hatten wir schon oben (s. p. 46).

[2]) von diesem letzteren Umstande ist hier bisher noch gar nicht die Rede gewesen! Speciell aber hätte das Pferdeopfer des Râma hier Erwähnung finden sollen, da es ja doch in der That auf f. 5ᵇ bereits aus dem Bhavishyapur. erwähnt worden ist.

Digitized by Google

Stehe denn aber (f. 18[b]) hiermit nicht die in den Vâcaspatyâdinivandheshu, auf Grund folgenden Purâṇa-Wortes:

kulâhaṃkâriṇaç çâmvâ vyâdhâ mushṭikulaṃdhanâḥ(!) |
kukarmasaṃsthitâ hy ete kupathâḥ parikîrtitâḥ ||
etaiḥ spṛishṭaṃ ca dṛishṭam ca çrâddhaṃ gacchati dânavân ||

resp. auf Grund der Erklärung des Wortes çâmvâ(s) darin durch: magâ mushṭikâ mallâḥ, verfügte Ausschliessung der Maga vom çrâddha im Widerspruch? Keineswegs! Denn unter maga[1]) seien dá ganz andere Leute zu verstehen. Aus dem Beisatz: kukarma° und aus der Zusammennennung mit Jägern etc. ergebe sich nämlich, dass unter Maga hier die rohes Fleisch verzehrenden, menschenfeindlichen Einwohner des Landes des Babhruvâ(ha)ṇa gemeint seien! Diese Maga hätten ihre Wohnsitze etwas östlich von Gaṅgâsâgara in unwegsamen Wäldern, nahe am Meere. Leute wie sie seien vom çrâddha fernzuhallen[2]). Dás sei unter den Bengalen ausgemacht (iti prasiddhaṃ Vaṃgadeçîyânâm). Dagegen werde nirgendwo den mit den Brâhmaṇa völlig gleichstehenden Trägern des Namens Maga eine Beziehung zu schlechten Werken zugewiesen: kiṃtu na hi kutrâ 'pi magaçavdenâ 'tra brâhmaṇasvarûpe kukarmasaṃsthitatvaṃ pratipâditam. Seien sie ja doch eben vielmehr zur Beseitigung des Aussatzes des Çâmva vom Çâkadvîpa herübergeholt worden. Wie denn ja auch Bhagavant im Vâyu Pur. bei der Schilderung der vier Kasten des Çâkadvîpa die Maga aus-

---

[1]) dass der Text gar nicht maga hat, sondern nur çâmva, — dies lässt der Vf. ganz unbeachtet!

[2]) tatra vacasi „kukarmasaṃsthitâ hy ete“ iti hetugarbhaviçeshaṇena vyâdhâdisâhacaryyeṇa ca magaçavdena apakvamâṅsabhakshakâ manushyahiṅsakâ Vabhruvâṇadeçajâ ye magâ magadeçasthâḥ Gaṃgâsâgarât kiṃcit pûrvabhâge durgamavanântare sâgarâbhyantaradeçaviçeshe magâ jâtiviçeshâs ta evâ 'tra vivâkshitâḥ, evaṃ kudeçavâsodbhavâḥ kukarmaniratâ magâ magadeçaviçeshasthâḥ prajâ evaṃrûpâ janâḥ çrâddhe heyâḥ. — Babhruvâhaṇa ist der König von Maṇipura in Kaliṅga; es giebt aber auch ein Munnipur im obern Birma, dem er hier offenbar, obwohl irrig, zugetheilt wird, cf. Monatsber. 1869 p. 36 Indische Streifen 2, 395. „Burmese is called Mugh in Chittagong“, heisst es bei R. N. Cust mod. langu. of the East Indies p. 105. Und dies ist es offenbar wohl, was die Vaṅgadaçîya hier unter Maga verstehen. Eventualiter könnte sonst etwa auch an die nepâlesischen Magar gedacht werden (s. Ind. Streifen 3, 522).

Digitized by Google

drücklich als brâhmaṇabhûyishṭhâḥ bezeichne, was durch brâhmaṇaçreshṭhâḥ zu erklären sei[1]). — Und wenn man etwa frage, wie gerade die Wörter çâmva und maga dazu kämen, Jägern ähnliche Leute zu bezeichnen, nun, so möchten die Einsichtigen daran denken, dass die Sprache solche Gegensätze liebe, wie das Wort puṇyajana beweise[2]) (welches zugleich: rakshas bedeutet).

Und hieran knüpft sich denn nun schliesslich etwas höchst Wundersames, nämlich die in ziemlich sonderbarer Form, nach Art von Zeugen-Unterschriften geradezu, abgefasste Zustimmungs-Erklärung von dreizehn Paṇḍit „zu dem só von dem in Kâçi lebenden Paṇḍit Râjavallabhamiçra Zusammengefassten“[3]), in folgendem Wortlaut:

iti çrîviçveçvaradhâmakâ Kâçistha-parabrahmaparamâtmaikyâçaya-çrîmatpaṇḍita-Râjavallabhamiçrâcâryyavaryyeṇa saṃgrihîtasyo 'pari tatrasthânâṃ vidushâṃ sammatiç câ, 'trâ "ha[4]: sammato 'yam artho bhaṭṭopanâmaka-Prabhâkaraçarmmaṇaḥ 1, sammatir atrâ 'rthe bhaṭṭopâkhya-Sakhârâmaçarmaṇaḥ 2, saṃmatir atrâ 'rthe bhaṭṭopâkhya-Jagannâthaçarmaṇaḥ 3, saṃmato 'yam artho Devopâkhya-Gaṇapatiçarmaṇaḥ 4, çramaṃstâ 'mamum (amaṁsatâ 'mum?) arthaṃ Devopâkhyâ Mahâdevaçarmaṇaḥ (°çarmâṇaḥ?) 5, kavi-shugulajâraçarmaṇaḥ (?) 6, saṃmato 'yam artho Nârâyaṇaçâstriṇâm 7, s. 'yam artho bhaṭṭopanâmaka-Vaidyanâthaçarmaṇaḥ 8, çrîrâmaḥ[4]) | âraṃgojaṃvi (?) çrî Îç-

---

[1]) s. oben p. 59. 60.

[2]) so wenigstens deute ich den Schlusssatz: evaṃ cet kushṭhavâcaka(!)çâmvamagaçavdayor vyâdhasadṛiçeshu pravṛittir nirûḍhaviparîtalakshaṇam ârakshasi (°ti?) puṇyajanaçavdavad iti sudhiyo vibhâ(va)yantu. Die Angabe kushṭhavâcaka ist sehr eigenthümlich; sie kann doch nur besagen (wofür freilich anderweit kein Anhalt vorliegt), dass çâmva aúch kushṭha bedeutet? Dann hätte der Vf. aber sich etwa só ausdrücken sollen: kushṭhârthe 'pi vartamânasya çâmvaçabdasya magaçabdasya ca vyâdha°! Ganz concinn wäre resp. nur etwa: çâmvaçabdasya kushṭhe tasya ca magaçabdasya ca vyâdhasadṛiçeshv api pravṛittir.

[3]) und zwar bezieht sich dies, den am Schlusse noch folgenden Angaben nach (s. p. 67), auf das ganze Werk, nicht etwa blos auf die letzte Auseinandersetzung; nur Hîrânanda, der elfte Zeuge, giebt seine Aussage in verclausulirter Form.

[4]) zu diesem: atrâ "ha s. das oben p. 60 Bemerkte.

[5]) dieser fromme Mann hat seinen Namen wohl nicht ohne vorhergehendes çrîrâmaḥ schreiben wollen!

Digitized by Google

varadattaçarmapaṇḍitâḥ (9), saṃmato 'yam artho Râmakṛishṇavidushaḥ (10), etatpatralikhitavacanamâtrasâdhyamâtre 'rthe saṃmatiç caturvedî Hîrânandaçarmaṇaḥ 11, saṃmato 'yam artho Devaçarmaṇaḥ 12, arthaḥ (!) saṃmato 'rtho Durgâdattaçarmaṇaḥ 13.

Die einzige Erklärung für dieses eigenthümliche Vorgehen erscheint mir die, dass der Gegenstand, den der Vf. behandelt hat, in den Kreisen der gelehrten Paṇḍit von Benares grosses Aufsehen und grosse Aufregung erregt hatte, da es sich hier, worauf ja auch der Titel seines Werkchens direct hinführt, um eine Art Streitschrift handelt, und dass es ihm somit darauf ankam, das Gewicht seiner eignen Deduction dadurch zu erhöhen, dass er die Auctorität einer ganzen Zahl von Collegen dafür gleich mit in die Wagschaale legte, um seinem Elaborat dadurch von vorn herein das gebührende Ansehen zu sichern.

Man möchte nun meinen, dass mit diesen 14[1]) Namen sich die Zeit des Vf.s näher bestimmen lassen werde. Leider ist mir dies indessen doch nicht möglich, da diese Namen entweder häufig vorkommen, somit keine Identification mit einem bestimmten Träger gestatten, oder umgekehrt anderweit noch gar nicht nachgewiesen sind. Erwähnen will ich indess, dass Mahâdeva in seinem A. D. 1661 abgefassten Commentar zum Muhûrtadîpaka einen Râjavallabha (Aufrecht, Cat. p. 528, fasst dies indess als Titel eines Werkes) erwähnt, so wie dass ein Prabhâkara A. D. 1630 (75 Jahre alt) den laghusaptaçatikâstava verfasste, s. Verz. der Berl. S. H. p. 422.

Doch wozu sich hiermit abquälen! Der Vf. giebt uns ja selbst ganz genau das Datum seines Werkes an. Denn nach der letzten Zustimmungsformel heisst es:

khâka(corrigirt zu: khakhârka)bhûmite varshe Vikramâdityabhûpateḥ | nagare viçvanâthasya vyavasthai 'kâ prakâçitâ || 1 ||
smṛitiçlâghyamagadveshṭiskhala[2])vaktracapeṭikâ |
Kâçisthavidvatsammatyâ Râjavallabhanirmitâ || 2 ||
iti çrîviçveçvarapurî Kâçidhâmasthavrâhmaṇamâtrasaṃmate Çâkadvîpîyavrâhmaṇopâkhyâne mahâmahimaçrîyuta-çrîmân (!)-

[1]) zu denen ja auch noch Yadunâthamiçra und eventualiter Râdhâvallabha (s. oben p. 50. 51) hinzutreten!

[2]) wohl: dveshikhala?

Digitized by Google

Râjavallabhamiçrapaṇḍitaviracitâ khalavaktracapeṭikâ samâptâ | tayâ haris tushyatu sarvadai 'va.

Behalten wir die corrigirte Lesart bei, so ergiebt dieselbe: kha 0 kha 0 arka 1 bhû 1, d. i. saṃvat 1100 = A. D. 1044 als das Datum unsers Werkchens! Nnu, dass dies nicht richtig sein kann, liegt auf der Hand; schon das Citat aus Hemâdri (f. 16^{b}) allein macht dies unmöglich. Wenn somit der Corrector das khâkabhûmite der Abschrift in Übereinstimmung mit dem Original derselben in khakhârkabhûmite geändert hat, so — hat das Original ein falsches Datum! denn anzunehmen etwa, dass arka hier „sieben" bedeute[1]), weil ja theils in alten Zeiten von sapta sûryâs die Rede ist, theils in der Magavyakti (4, 1 fg.) ausdrücklich (s. oben p. 51) von sieben arka gehandelt wird, möchte doch schwer angehen, da bis jetzt eben kein andrer Fall vorliegt, wo „Sonne" wirklich in der Bedeutung „sieben" gebraucht wäre[2]). — Und das falsche Datum wäre also etwa auch wieder nur in majorem gloriam angegeben? um das Gewicht der erlangten Resultate dadurch zu verstärken, dass sie als bereits vor langer Zeit sicher gestellt dadurch markirt wären? Nun, geradezu unmöglich wäre dies ja nicht, aber immerhin doch eine sehr bedenkliche Annahme; denn wenn der Vf. auch von allerlei Falschmünzereien schwerlich freizusprechen ist (s. oben p. 54. 55. 61), so wäre ein solches Falsum doch mit der Aufführung gleichzeitiger Zeugen nicht gut in Einklang zu bringen. Und anzunehmen etwa, dass auch diese erfunden sein sollten, nun, dazu fehlt es nicht nur an jeden Anhaltspunct (der Styl der Aussagen allein schon spricht für ihre Authentität), sondern es tritt dagegen auch speciell noch dér Umstand ein, dass es sich doch hier eben um eine Parteischrift handelt, insofern dieser Charakter derselben entschieden auch eine specielle Aufmerksamkeit der Gégner bedingt, welchen gegenüber so grobe Falsa denn doch sehr gefährlich gewesen wären!

Und so mag denn hier, zur Ehrenrettung des Vf.s in dieser Beziehung wenigstens, eine andere Vermuthung ihren Platz finden.

Wir sahen oben p. 50. 51, dass am Schluss der ganzen Compilation, deren ersten Theil die khalavaktracapeṭikâ bildet, das Datum:

---

[1]) wo es sich demnach dann um saṃvat 1700 = A. D. 1644 handeln würde!

[2]) s. Burnell, Elements of South Indian Pal.^{2} p. 77 (p. 58[1]).

Digitized by Google

saṃvat 1900, A D 1844, angegeben ist, wobei freilich zweifelhaft blieb, ob damit das Datum der Compilation selbst, oder nur das der betreffenden Handschrift bezeichnet wird. Sollte nun etwa das khâkabhûmi unsrer Abschrift hier nicht auf ein khakhârkabhûmi, wie der Revisor corrigirt hat, sondern auf ein khakhâṅkabhûmi des Originals, d. i. (aṅka = 9) 1900, zurückzuführen, resp. dáhin zu ändern sein? Dámit würden wir denn freilich ein sehr modernes Datum, und zwar dann eben in der That sowohl für die Compilation des Yadunâtha, wie für die Abfassung der khalavaktrac. selbst, gewinnen. Es wäre danach auch sie erst 36 Jahre alt!! Nun, ihr Styl legt jedenfalls dagegen keinen Widerspruch ein; eher spricht er dafür. Wohl aber haben wir in solchem Falle anzunehmen, dass, wenn dies richtig wäre, es sich auch noch ganz bestimmt erhärten lassen wird. Denn dánn múss noch sicherzustellen sein, nicht nur ob die oben genannten 15 (oder 16) Paṇḍit damals wirklich in Benares gelebt und sich só ausgelassen haben, sondern auch ob diese ihre sonderbarliche Ansicht über den Vorrang, der den Maga, resp. den Çâkadvîpîya brâhmaṇa, an der Sarayû vor allen übrigen Brâhmaṇa zuzuweisen sei, ganz ohne gegnerischen Einspruch geblieben ist. Sollte es in solchem Falle wirklich gar keine Gegenschriften geben, so wäre dies in der That ein arges testimonium paupertatis für die Brâhmaṇaschaft des Benares vom Jahre 1844.

Es ist hier noch ein gewichtiger Umstand zu erwähnen, der für die eben gemachte Vermuthung eintritt. Der Titel nämlich des Werkchens, khala°, ist uns bereits anderweit als in Benares in diesem Jahrhundert üblich bekannt. Burnonf in der preface zu seiner Übers. des Bhâgavata Pur. p. LVII fg. (1840) theilt zwei Schriftchen mit, welche unter dem Titel: „un soufflet sur la face des méchants“ die Abfassung dieses Purâṇa betreffen, beide in Benares verfasst, die eine nach Colebrooke „vers 1800“ von Râmakṛishṇabhaṭṭa (cf. oben den Namen des zehnten Zeugen), die andere von Kâçînâthabhaṭṭa, Sohn des Jayarâmabhaṭṭa, verfasst.

Ja, wie stünde es dann nun aber weiter mit der Abfassung auch der andern beiden Schriften über diesen Gegenstand, der Magavyakti und des Sâmbavijaya? Sollten auch sie in só moderne Zeit hinabzusetzen sein? Ich gestehe, dass ich in dieser Beziehung gewisse Bedenken habe, und würde ich meinerseits a priori für sie in der That

Digitized by Google

eher etwa an die Zeit des grossen Akbar und seiner Nachfolger denken, an jene Zeit der Grossmoguls, wo das Persische Hofsprache war, und wo durch die gesammte politische Constellation der Gedanke nahe gelegt wird, dass etwa auch alte Reste stammverwandter Art, die von Olim's Zeiten her in Indien ansässig waren, dadurch in ihrem Selbstgefühl gehoben werden konnten. — Jedenfalls, sind etwa doch auch diese beiden Werkchen ebenso modern, wie es bei obiger Annahme bei der khalavaktrac° der Fall wäre, nun, so dürfen wir ja wohl hoffen, dass dies auch für sie wirklich sich noch eruiren lassen wird.

Einstweilen sind wir auf ihren Inhalt selbst zu ihrer Beurtheilung angewiesen, der sie ja denn eben zunächst einfach nur als Parteischriften zu Gunsten der Maga, charakterisirt — ohne ein festes chronologisches Merkmal für ihre Abfassungszeit an die Hand zu geben. Die Magavyakti ist für die Maga, so zu sagen, ihr hohes Lied aus der Gegenwart (der Abfassungszeit), der Sâmvavijaya bringt in epischer Breite die Begründung ihrer Ansprüche aus der Vergangenheit durch Anknüpfung an die epische, ja vedische Legende, — die khalavaktracap. endlich summirt kurz und bündig alle dem Vf. zur Hand scienden Citate über sie aus den Purâṇa. Und zwar stellt er da in grösster Unbefangenheit sehr disharmonirende Angaben (s. oben p. 53. 59) neben einander. Wie es denn überhaupt mit diesen Citaten selbst steht, ob sie wirklich dem betreffenden Werke entlehnt sind, darüber muss theilweise erst noch weitere Auskunft abgewartet werden, theilweise ist ihre Falsification bereits jetzt schon erwiesen (s. p. 55). Dass auch der Sâmvavijaya schwerlich dem Bhavishyapur., dem er in den Unterschriften der adhyâya zugetheilt wird, angehört, wird sich ja auch wohl mit voller Bestimmtheit herausstellen. Offenbar hat hierbei der Wunsch, den Ansprüchen der Maga möglichste Beglaubigung zu sichern, zu zahlreichen Fälschungen geführt, wobei denn etwa je der Nachfolger in gutem Glauben nachgeschrieben haben mag. Beschränkten sich die Partisanen der Maga darauf, zu constatiren, dass dieselben vor Zeiten zur Pflege des Sonnendienstes im Mitravana an der Candrabhâgâ, so wie wegen ihrer Erfahrung in der Heilkunde[1]), aus ihrer Heimath, dem Çâkadvîpa, nach In-

[1]) Arzneikunde und Missionsthätigkeit gehen ja auch bei den christlichen Sendboten Hand in Hand. — Von Interesse ist es im

Digitized by Google

dien herüber geholt worden seien, so könnten wir ja einfach dazu nur Ja und Amen sagen, wie wir denn in der That die Erhaltung dieser alten Traditionen von einer Verpflanzung des Mithradienstes und sonstigen persischen Wesens nach Indien, so wie die Angaben über noch vorhandene Spuren und Reste der Art, nur als dankenswerth zu begrüssen haben. Die Ansprüche dieser Leute gehen aber über diesen gewiss sicheren historischen Kern weit hinaus, und wollen sich in Gebieten einnisten, wo sie nichts zu suchen haben. Mit den Persönlichkeiten und Sagen des MBhârata und des Râmâyaṇa haben dieselben factisch nichts zu schaffen, denn diese Werke selbst wissen von einer Betheiligung der Maga an den in ihnen behandelten Vorgängen nichts. Und ihre Anknüpfung gar an vedische Legenden ist ebenfalls eitel Trug und Spiel der dichtenden Phantasie; ebenso wie die directe Identification ihrer Ahnherrn mit denen der vedischen Ṛishi-Geschlechter (s. oben p. 36. 44).

Immerhin aber stellt sich denn, trotz aller dieser Restrictionen, aus dem Gesammtinhalte der vorliegenden drei Werkchen doch entschieden eine weit grössere factische Ausdehnung und Anerkennung des Einflusses der Çâkadvîpîya Brâhmaṇa heraus, als bisher irgend bekannt war. Schon der Umstand allein, dass eben drei solche Texte vorliegen, ohne ersichtlichen Zusammenhang, und zwar so, dass wenigstens zweien von ihnen ein gewisses literarisches Geschick, während dem dritten eine gewisse Gelehrsamkeit, die übrigens auch in dem zweiten durchbricht, nicht abzusprechen ist, tritt in dieser Beziehung beweiskräftig genug ein.

Und auch wenn sich etwa wirklich herausstellen sollte, dass dieselben, sei es sämmtlich, sei es nur zum Theil, erst Fabricate der jüngsten Vergangenheit sind, so würde doch das Interesse, welches sich in der angegebenen Beziehung an sie knüpft, damit eher noch wachsen, als dadurch geschmälert werden. Man hat von jeher eigentlich nur von der alles Fremde ausschliessenden, festen Gliederung und Organisation der Brâhmaṇa-Kaste, gerade auch in ihrem gegenwärtigen Bestande, gehört, so dass eine solche bereitwillige Accommodation und Nachgiebigkeit derselben als eine geradezu unerhörte zu bezeichnen ist.

Übrigen immerhin, dass während die Araber und Perser von Ärzten berichten, die aus Indien kamen, diese Sagen umgekehrt die Arzneikunde der Maga verherrlichen. Auch nach arabischer Sage reist der persische Arzt Barzôî nach Indien, doch aber nur, um da zu lernen.

Digitized by Google

1. aus adhyâya 12 des Sâmvavijaya (s. p. 40).

Nârada uvâca | ekadâ bhagavân sûryyo vedamûrttis sanâtanaḥ |
Viçvakarmmasutâm sâdhvîm upayeme varânanam || 6 ||
Sañjnâñ ca sarvvaçobhâḍhyâm Prabhân nâmântareṇa ca |
surûpâm alpavayasîm patidharmmaparâyaṇâm || 7 ||
tasyâm utpâdayâmâsa mârttaṇḍas tanayam varam |
çrâddhadevam Dharmmarâjam Kâlindîm kanyakottamâm || 8 ||
tatpaççâd bhagavatpatnî dharmmaçîlâ pativratâ |
Viçvakarmmasutâ patyus tejas sehe na dussaham || 9 ||
tadâ svakâyât svâm(svâm!) sṛishṭvâ châyâm hi prativimvajâm
svadharmmaçîlaçobhâḍhyâm vayorûpaguṇâkarâm[1] || 10 ||
patisadmani samsthâpya mâyayâ nirmitâm çubhâm |
sambhâshya: „bhagavatsevâm kuru Châye manorame“ || 11 ||
svayam eva jagâmâ "çu pitur eva niketanam |
Viçvakarmmâ ca tanayâm anâhûtâñ ca vipriyâm || 12 ||
vipriyañ karmma tasyâç ca pitâ nai 'vâ 'bhyanandat (°data) |
garhayâmâsa tâm sâdhvîm Prabhâñ ca kanyakottamâm || 13 ||
pituç câ 'nâdaram prâpya vimanâ gatamatsarâ |
vaḍavârûpam âsthâya sâ jagâmo 'ttarâm diçam || 14 ||
Mandarâcalakakshâsu cacârâ 'hatamaṅgalâ |
mârttaṇḍo bhagavan(°vân) patnyâ(ç) châyayâ samarîramat || 15 ||
tasyâm utpâdayâm âsa putrayugalam uttamam |
Sâvarṇis Sûryyasûnuç ca saurir eva çanaiçcaraḥ || 16 ||
vavarddhatuḥ pitur ggehe Sâvarṇi-Çanî[2] bhrâtarau |
Sauriṇâ kalaho jâta ekadâ samaye[3] 'py aho || 17 ||
pushpahetor ddevataror Nâradasya samarppaṇe |
ekadâ ca samâyâto devendrabhavanâd ṛishiḥ || 18 ||
pushpam gṛihîtvâ sântânam(?) bhâskarâya samarppitam |
prâptum icchâ kṛitâ vâlaiḥ[4] svarpushpasya[5] pitus svakât || 19 ||
dattavâñç ca vicâryyâ 'tha kanishṭhâya ravis svayam |
tenâ 'marshad Dharmmarâjaḥ pracaṇḍaç cukupe bhṛiçam || 20 ||
lavdhapushpavaras Saurir mâtur anti jagâma ha |
mâtâ mumoda tanayam dṛishṭvâ lavdhamanoratham || 21 ||

---

[1]) guṇâkara und mânasika sind zwei Lieblingswörter des Sâmvavijaya.
[2]) çani Cod. [3]) ekadâ samaye!
[4]) Plural, weil ja auch Dharmarâja dazu gehört.
[5]) svar (!) ist erst vom Corrector zugefügt.

Digitized by Google

tatra gatvâ Yamaḥ padbhyân tatâḍa laghuvikramam |
bhrâtaraṃ bâlabhâvena mâtaraṃ pativallabhâm[1] || 22 ||
kusumaṃ jagṛihe[2] hastâc chaneç ca laghuvikramât |
tadâ mâtà cukopâ "çu çaçâpa tanayaṃ varam || 23 ||
kṛitâparâdhaṃ Yamunâbhrâtaraṃ strîsvabhâvataḥ |
„yato 'haṃ tâḍitâ putra tvayâ padbhyâm anâthavat || 24 ||
tasmât kalmâshapâdas tvaṃ vicarasva nirantaram" |
so 'pi çâpaṃ dadau tasmin kanishṭhe laghubhrâtari || 25 ||
çâpataḥ pâdakhañjo 'bhûc chaniç châyâsuto 'py atha |
mâtuç çâpaṃ samâdâya çrutvâ nishṭhurabhâshaṇam || 26 ||
ruroda vâlabhâvena saṅgamya pitur antike |
atadarhavacaḥ çrutvâ bhagavân mâtṛiputrayoḥ || 27 ||
vahuçaç cintayâmâsa vicâryya guṇadoshayoḥ |
„kuputro yadi jâyeta kumâtâ na ('tra?) bhavishyati || 28 ||
sutânâm aparâdho hi mâtrâ pitrâ ca kshamyate |
putrayoç ca kaliṃ dṛishṭvâ dattaç ca çâpa îdṛiçaḥ || 29 ||
ekasmai ca svaputrâya câ 'nyas tu mahân kṛitaḥ |
çâpaṃ[3] mâtuç câ 'tadarhaṃ putrârhaṃ na kadâcana" || 30 ||
tasmâc chaṅkamanâ[4] bhûtvâ svapatnîṃ samapṛicchata |
„satyaṃ kathaya vṛittaṃ me kasmâd dattas tvayâ 'dhunâ || 31 ||
çâpaᵕ putre câ 'tadarhaḥ (°rho!) mâtuç ca pitur anvaham[5] |
Viçvakarmmasutâ sâdhvî bhavatî kulabhûshaṇâ || 32 ||
vṛittam etat kathaṃ jâtaṃ bhavatyâ kulajâyayâ? |
kathayâ "çu svavṛittaṃ mâ(me!), no cet tvâṃ nâçayârny aham" || 33 ||
patyu(ḥ) kopânvitaṃ vâkyaṃ çrutvâ cai 'vâ 'tyakampata |
satyañ ca varṇayâmâsa châyâ mâyâsamudbhavâ || 34 ||
„bhagavan! dussahan tejo na sehe girikûṭavat |
tadâ mâṃ châyayâ(mây°!)sṛishṭvâ châyâ(ṃ)mâṃ samabhâshata || 35 ||
„„tishṭha tvaṃ bhagavatpârçve gacchâmi pitur antikam |
patyuç çuçrûshaṇaṃ nityaṃ sutânâṃ[6] paripâlanam || 36 ||

---

[1]) aber es fehlt ein ca; nach v. 24 schlug er in der That nicht blos den Bruder, sondern auch die Mutter.

[2]) für jagrâha! [3]) çâpa als Neutrum!

[4]) °malâ[1], manâ[2]; ein Compositum aus çaṃkâ(!) und manas; einfacher wäre çaṃkamâno!

[5]) diese pâda ist unklar; ob etwa „von Seiten der Mutter und des Vaters, stets"? Zur Sache s. oben p. 29 (Sâmvavij. 1, 5).

[6]) sutâtâm Cod. Als Prabhâ fortging, war aber nur ein Sohn und eine Tochter da! der Plural weist wohl auf die weitere Zukunft hin.

Digitized by Google

kurrushva nitarâṃ sâdhvi patidharmmaparâyaṇâ““ |
tad-âjnâṃ samanuprâpya karishyâmi[1] tavâ 'ntike || 37 ||
Dharmmarâjasutenâ[2] "çu mama putrasya tâḍanam |
kṛitaṃ kopân mayâ dattaç çâpo vâmasvabhâvataḥ“ || 38 ||
châyayâ varṇitaṃ çrutvâ cukopa bhagavân raviḥ |
châyâyâ bhartsanaṃ kṛitvâ çvaçurasya niketanam || 39 ||
jagâma bhagavân sûryyaḥ patnîvirahakâtaraḥ |
satkâraṅ cai 'va yâmâtur (jâ°!) Viçvakarmmâ 'karod bhṛiçam || 40 ||
patnyâç câ 'darçanaṃ prekshya samapṛicchad ravis svayam |
„viçvakarmman hi bhavatas tanayâ nai 'va dṛiçyate || 41 ||
gatâ kutra ca vai sâdhvî mama patnî çucivratâ |
tadviyogâgnisaṃtaptaꣳ kva gacchâmi? karomi kim?“ || 42 ||
Viçvakarmmo 'vâca: „bhagavan kanyakâ câ 'tra hy âgatâ mama
suvratâ | sadyo visarjjanan tasyâꣳ kṛitaṃ tava bhiyâ mayâ || 43 ||
mattaç câ 'nâdaram (°radam pr. m.) prâpya sâ jagâmo 'ttarâṃ diçam |
vaḍavârûpam âsthâya carantî hâ 'drikânane || 44 ||
bhagavaṅs tatra gaccha tvam ânayâ "çu niketanam |
svapatnyâ sahito hy atra saṃramasva yathâruci“ || 45 ||
Viçvakarmmavacaç çrutvâ sa jagâmo 'ttarâṃ diçam |
Mandarâcalakakshâsu carantîṃ samapaçyata || 46 ||
dṛishṭvâ kâmâgnisantapto vaḍavâṃ samadhâvata |
açvarûpo ravir bhûtvâ vîryyaṃ tasyâṃ samutsṛijat[3] || 47 ||
pativratasya bhaṅgañ ca jnâtvâ 'çvâ sanniyamya vai |
nâsâbhyâṃ cai 'va saṃtyaktaṃ çukram âçvan dharâtale[4] || 48 ||
vabhûvatuç co tatrai 'va kumârau sûryyavarccasau |
dṛishṭvâ 'dbhutau ca sasmâra patiṃ viçvapravodhakam || 49 ||
tushṭâva vahuças tatra nijarûpeṇa bhâminî |
tadâ prasanno bhagavân svâṃ patnîṃ samatoshayat || 50 ||
„jâye! mân tvaṃ samutsṛijya katham atrâ "gatâ vanam |
vihâyai "çvaryyam atulaṃ kâ pîḍâ tava suvrate?“ || 51 ||
Prabho 'vâca: „dussahaṃ bhagavaṅs tejo devadeveça te mama |
atas tvâṃ vañcayitvâ 'ham âgatâ pitur antikam || 52 ||
pitâ visarjjayâmâsa tvadbhayân mân tanûdbhavâm |
tasyâ 'vamânam âsâdya hy âgatâ girikandarâm || 53 ||

---

[1]) man erwartet eine Form der Vergangenheit: cakara tat.
[2]) dies ist karmadhâraya: „(dein) Sohn Dh.“!
[3]) Augment fehlt!
[4]) es fehlt ein Verbum finitum.

Digitized by Google

rûpântaraṃ vidhâyâ "çu carâmi gatamatsarâ |
yadi tvam manyase nâtha pitur mama niketanam || 54 ||
gamyatâṃ, tava rûpâṇi matsahâni karishyati |
no cen nâ 'haṃ gamishyâmi carâmi giridroṇishu[1]" || 55 ||
tadâ hi bhagavân sûryyo vaco 'mṛitanibham param |
nijapatnyâç ca çuçrâva sañcakâra vidhiṃ smaran || 56 ||
âjagâma guroḥ pârçve patnyâ svatanayâ[2]nvitaḥ |
Viçvakarmmâ prasanno 'bhûd dṛishṭvâ putrîṃ pativratâm |
putrâbhyâm anvitâñ cai 'va nananda vahv atoshayat || 57 || [3]
Sañjnâ çaçaṅsa svaṃ vṛittaṃ pitre karmmanivandhanam |
jnâtvâ sarvvan tu provâca bhagavantaṃ hi bhâskaram || 58 ||
„bhagavaṅs tava rûpâṇi karishyâmi yathâsukham |
kiñcit kleço na bhavitâ, çâṇam[4] âsthîyatâm prabho" || 59 ||
tatas tu bhagavân sûryyo Viçvakarmmaniketanam |
gatvâ çâṇe ca santasthau prasannenâ 'ntarâtmanâ || 60 ||
Viçvakarmmâ cakârâ "çu rûpaṃ dvâdaçadhâ kshaṇât |
Mârttaṇḍamaṇḍale cai 'ke (?) guptayantreṇa hetunâ || 61 ||
ekaikakalayâ tatra co 'daya˘ pratisaṃkrame |
meshâdi*r*(!) mînaparyyantaṃ mâsâdhîçâ˘ kalâ ime || 62 ||
tattannâmâni kramaço dvâdaçâni[5], pravudhyatâm(!) |
âditya˘ prathamaṃ nâma dvitîyan tu divâkaraḥ || 63 ||
tṛitîyaṃ bhâskaraç cai 'va caturthan tu prabhâkaraḥ |
pañcamañ ca sahasrâṅçush shashṭhaṃ cai 'va trilocanaḥ || 64 ||
saptamaṃ haridaçvaç ca hy ashṭamaṃ tu ravis svayaṃ |
navamaṃ[6] dinakara˘ proktaṃ daçamaṃ dvâdaçâtmakaḥ || 65 ||
ekâdaçaṃ trayîmûrttir dvâdaça(ṃ) vishṇur eva ca |
çaṃkhacakrâdisahitaṃ vâhanâyudhasaṃyutam || 66 ||
Viçvakarmmâ cakârâ "çu caturbhujam anekadhâ |
dvâdaçeshu[7] ca mâseshu yadâ saṃkramaṇaṃ raveḥ || 67 ||
tattanmâseçvaro desho (devo?) bhagavân viçvabhâskaraḥ |
çâṇato maṇicûrṇṇaṃ yat tejorâçisamudbhavam || 68 ||
amoghavîryyan tañ jnâtvâ prâkshipad vâyumaṇḍale |
vahukâlaṃ hi jagrâha samîro bhîmavikramaḥ || 69 ||

---

[1]) díese Semele weiss sich zu schützen.
[2]) damit sind die beiden kumâra (v. 49) gemeint, s. das dritte Hemistich. [3]) dieser Vers hat drei Hemistiche.
[4]) çâṇa als Neutrum! [5]) sic! für dvâdaça, s. p. 43.
[6]) zweisilbig. [7]) sic! für °çasu!

Digitized by Google

devâsurâṇâṃ saṅgrâme vâyur apy atha vyagratâm[1] |
kadâcid vikale tasmin svecchayâ prâpa tad bhuvi || 70 ||
kshîrodasya pare tîre shashṭhadvîpe dharâtale |
ashṭâdaçavibhâgena tejasâṃ râçinâ raveḥ || 71 ||
sadyas tadbhûtalasparçât samajâyanta vrâhmaṇâḥ |
bhagavatsûryyasaṃkâçâ vrahmavidyâviçâradâḥ || 72 ||
nirguṇopâsakâç câ 'pi devatulyâs tapodhanâḥ |
ashṭâdaça-kulaṃ[2] jâtan teshân tatra dharâtale || 73 ||
tushṭuvur vaidikair mantrair nirguṇaṃ purushaṃ param | ....

2. aus der khalavaktracapeṭikâ fol. 5ª flg. (s. p. 54).

Jamvûdvîpottame kshetre Bhârata[3]khaṇḍottamottame |
Çâkadvîpeçvarâ viprâç câ "gatâ vishṇupûjitâḥ || 1 ||
sûryyarûpâs taponishṭhâḥ çântâs santâpavarjitâḥ |
Kṛishṇeṇa pûjitâs sarve brâhmaṇâ brahmavâdinâ (°naḥ?) || 2 ||
Dvârakâyâṃ mahâbhâgâḥ Çâmvarogâ(pa)nuttaye |
pûjitâ vrâhmaṇâ nityaṃ Kṛishṇenâ 'dbhutakarmaṇâ || 3 ||
tathâ 'yodhyâpure viprâḥ Çâkadvîpanivâsinaḥ |
Râmeṇa pûjitâḥ sarve mudâ Râmâçvamedhake || 4 ||
yathâ "ha bhagavân[4] Vyâsaḥ[5] purâṇe sarvavit svayam |
Çâmvaṃ prati mahâbhâga tad ihai 'kamanâḥ çṛiṇu || 5 ||
çrîVedavyâsa uvâca: çṛiṇudhvam munayaḥ sarve vṛittântaṃ Magadhasya ca | kathayâmi samâsena nânâdbhutamayaṃ çubham || 6 ||
dakshiṇe ca Vihârasya pârçve Çivanadî çubhâ |
sîmâ Magadhadeçasya jnâtavyâ munibhir mudâ || 7 ||
uttare Gaṇḍakî sîmâ hariharo[6] yatra pâvanâ (?) |
darçanât pâpavahulaṃ dûraṃ gacchati tatkshaṇât || 8 ||
paçcime câ 'ralagrâmo Bhojadeçasamîpataḥ |
sîmâ, Magadhabhûdevâḥ çobhanâḥ paçcimâ matâḥ || 9 ||
Sûryyapuraṃ pûrvabhâge maryyâdâ dvijasattamâḥ |
Gaṃgâyâ dakshiṇe bhâge mânavânâṃ sukhâspadam || 10 ||

Jâmvavatî Çâmvamâtâ padmavrataparâyaṇâ |
padmapatrâcchâdanaṃ ca câturmâsye kṛitaṃ tayâ || 11 ||

---

[1]) verbum finitum fehlt, steckt resp. etwa in: apyatha?
[2]) ein dvigu! [3]) zweisilbig. [4]) °van Cod.
[5]) vyâptaḥ Cod. [6]) dreisilbig.

Digitized by Google

mâtṛiṇâṃ darçanârthâya purâ Çâmvo 'gamad, dvijâḥ! |
putrasya dṛishṭvâ saundaryaṃ jâto manasi manmathaḥ || 12 ||
tenai 'va darçanenai 'va Çâmvasya ca mahâtmanaḥ |
kushṭarogâç(kushṭharogaç) ca deheshu jâto vîrasya vai, surâḥ! || 13 ||
dṛishṭvâ nârâyaṇas[1] tatra ratham âruhya satvaram |
Çâkadvîpaṃ ca gatavân svaputrârogyahetave || 14 ||
âdityaṃ pûjayitvâ ca vishṇuṃ Dvârâpurâdhipaṃ[2] |
âyurvedadharân viprân gṛihîtvâ caturo dvijân || 15 ||
pratyâgamanam âcakre sthâpayitvâ dvijân rathe |
Dvârakâṃ svîyanagarîṃ Çâmvasya nikaṭe tadâ || 16 ||
Çâmvasya ca mahârogaṃ kṛitvâ 'rogyaṃ(°gam?) dvijottamâḥ |
çrîKṛishṇapûjitâs santo Magadhaṃ jagmur utsukâḥ || 17 ||
Kṛishṇena pûjitâ viprâḥ sâkshât sûryyasamâ dvijâḥ |
ato yajnâdiçrâddhâdau pûjanîyâ dvijottamâḥ || 18 ||
Çâkadvîpodbhavâ viprâḥ sarvaroganivṛittaye |
vatsya(n)ti Magadhe mânyâḥ prajâbhis satataṃ dvijâḥ || 19 ||
Çâkadvîpadvijâḥ pûjyâ âyurvedaparâyaṇâḥ |
nava lakshâ bhavishyaṃti kaliçeshâvadhir(°dhi) dvijâḥ || 20 ||
nânâdeçe gamishyaṃti jîvanopâyahetunaḥ[3] |
vrâhmaṇâḥ sarvadâ tushṭâ vedavedântapâragâḥ || 21 ||
âgrahâyaṇamâsasya çuklashashṭhyâṃ dvijottamâḥ |
sûryyavrataṃ karishyanti sadâ Magadhavâsinaḥ || 22 ||

Gaṅgâdakshiṇakacche ca grâmo Vaikuṃṭhasaṃjnakaḥ |
yatra devo mahâdevo nîlakaṇṭho virâjate || 23 ||
nîlakaṇṭhaprasâdena tatrasthâ(ḥ) prâṇino janâḥ[4] |
bhavishyati na dâridro Vaikuṇṭhapuravâsinâm || 24 ||
Narahana(dentales n)-Râmapurau samîcînau kalau yuge |
dharâmaranivâsaṃ ca tayor madhye bhavishyati || 25 ||
Bhṛigvâçramottaraṃ ramyaṃ Dharmâraṇyam iti çrutam |
gaṇaiç caturbhir bhagavân maheças tatra tishṭhati || 26 ||

---

[1]) d. i. Kṛishṇa! [2]) dies ist doch aber Kṛishṇa selbst, s. v. 16; also wohl °dhipaḥ? Zu der Identification von âditya und vishṇu s. oben p. 32, und zu dem gleichzeitigen, unvermittelten neben-einander-Stehen und Zusammenfallen von Letzterem und Kṛishṇa s. oben p. 31.

[3]) °hetunâ? oder für °hetavaḥ?

[4]) verbum finitum und Praedicat fehlen.

Digitized by Google

shashṭivarshasahasrâṇi Kâçîvâseshu yat phalam |
tat phalaṃ nimishârddhena kalau Dardurasaṃjnake || 27 ||
Gâdhideçasya pûrve ca trayojanavyatikrame |
Siddhâçramo mahâdeçaḥ paṃcakroçâtmako mataḥ || 28 ||
caturastrî(°rasrî?) Râmavedî lokapâtakakhaṇḍinî |
vivâhayâtrâsamaye çrîRâmeṇa vinirmitâ || 29 ||
Vyâghreço vartate yatra tathâ Vyâghrasarovaraḥ[1] |
snânena darçanenai 'va lokânâṃ pâpakhaṇḍinam[2] || 30 ||
Râma-vâmanayo(ḥ) rekhâ[3] prasiddhâ sarvajâtibhiḥ |
siddhâçrame mahâpuṇye purâ jâta(°tâ?) dvijottomâḥ || 31 ||
Bhojadeçe puṇyatamo grâmas sarvottamottamaḥ |
Jagadîçapurâkhyaç ca yugâdau saṃbhavishyati || 32 ||
prâyaço vaishṇavâs tatra nivasanti sudharmikâḥ |
yâvad vishṇuḥ pṛithivyâṃ ca çâideçe[4] ca sthâsyati || 33 ||
Jarâsaṃdhaniruddhânâṃ nṛipâṇâṃ lakshasaṃyujâm |
târaṇârthe çaraṇyânâṃ mâraṇârthe ca bhûpateḥ || 34 ||
yâcakadvijarûpeṇa yugâdau kapaṭena ca |
Bhîmasenena sahito râjageham purâ gatam[5] || 35 ||
gamana[6]kâle Bhojapure dinam ekam uvâsa ha |
mahimânam[7] îçvareçasya jnâtvâ lokaiç ca pûjitâḥ(°taḥ?) || 36 ||
tad-avadhi[8] kathyate lokair Jagadîçapuraṃ mahat |
yâvat Kṛishṇakathâ loke puryyâṃ viprâ vasaṃti tam(!) || 37 ||
iti bhavishyapurâṇe padmakhaṇḍe Kîkaṭadeçâṃtaravarti-Magadhadeçavarṇanam ||

---

[1]) mascul.! [2]) khaṇḍanaṃ? [3]) zur Râmarekhâ s. p. 44.
[4]) was mag mit çâi gemeint sein? doch nicht etwa شاهی? dás hätte denn freilich eine arge Servilität von Seiten des Vfs., gegenüber einem etwaigen moslemischen Patron, zur Voraussetzung. [5]) wohl gataḥ? [6]) zweisilbig.
[7]) dreisilbig. [8]) desgl.

Digitized by Google

Hr. Curtius legte folgende Mittheilung des correspondirenden Mitgliedes der Akademie Hrn. Zachariae von Lingenthal vor.

Während meines gegenwärtigen Aufenthalts in Athen (December 1879) hat mir Hr. Professor Rhallis die früher dem Γεράσιμος Βυζάντιος, Bischof von Aegina und Hydra, gehörige Handschrift mitgetheilt, deren er in den Vorreden zu dem Σύνταγμα τῶν κανόνων gedenkt und aus welcher er mehrere Stücke herausgegeben hat.

Die HS enthält unter vielem Anderen ein Bruchstück aus lib. II de caerimoniis aulae Byzantinae, und eine unvollständige Abschrift der einzigen bekannten Handschrift des Ioannes Laurentii Lydus de magistratibus reipublicae Romanae. Dieser jetzt in Paris befindliche Codex Caseolinus ist bekanntlich im J. 1785 in Kurutschesme bei Konstantinopel aufgefunden worden, und liegt der Ausgabe von Fuss (Leyden 1812) zum Grunde. Die Abschrift aber ist im Monat Juli 1765 gefertigt.

Auf der ersten Seite des ersten Blattes der Abschrift steht nur der Titel:

Ἰωάννου λαυρεντίου φιλαδελφέως τοῦ λυδοῦ περὶ πολιτικῶν ἀρχῶν.

Die zweite Seite enthält Folgendes:

Πίναξ τῶν περιεχομένων ἐν παλαιοτάτῳ ἐλλειπεῖ καὶ διεφθαρμένῳ μεμβρύνῳ βιβλίῳ κεφαλαίων τῆς περὶ διοσημείων πραγματείας.

Περὶ τῶν ἡλιακῶν καὶ σεληνιακῶν διοσημειῶν (sic) ἐξ αὐτῶν καθολικῶν ἀποτελεσμάτων· ἀρχή· ἰστέον ἐν πρώτοις.

Ἐφήμερος βροντοσκοπία τοπικὴ πρὸς τὴν σελήνην κατὰ τὸν ῥωμαῖον φόγουλον ἐκ τῶν τάγητος καθ' ἑρμηνείαν πρὸς λέξιν. ἡ ἀρχή· εἰ ἐπὶ πάσαις ταῖς τῆς διοσημείας παραδόσεσι τὴν σελήνην φαίνονται λαβόντες οἱ ἀρχαῖοι.

Βροντοσκοπία ἐκ τῶν φωντηΐου τοῦ ῥωμαίου καθ' ἑρμηνείαν πρὸς λέξιν. ἡ ἀρχή· αἰγοκέρωτι σελήνης ἐχούσης τὸν αἰγόκερων εἰ ἐν ἡμέρᾳ βροντὴ γένηται, τύραννον ἐπαναστήσασθαι ἀπειλεῖ.

Καθολικὴ ἐπιτήρησις πρὸς σελήνην περὶ κεραυνῶν καὶ ἄλλων καταστημάτων ἐκ τῶν λαβεῶνος καθ' ἑρμηνείαν πρὸς λέξιν ἀπὸ θερινῆς τροπῆς. ἡ ἀρχή· εἰ κατὰ τὴν ιά^ην^ τοῦ παρκίνου μοῖραν καὶ εἰ ἐν κριῷ ἔσονται ἀχλύες καὶ βρονταὶ καὶ χάλ.

Περὶ κεραυνῶν. ἡ ἀρχή· τῆς φύσεως τῶν πραγμάτων λέγειν καὶ οὕτως γίνεσθαι κεραυνοὺς ἡ παλαιότης ὑπολαμβάνειν τοῖς ἀρχαίοις.

Περὶ σεισμῶν. ἡ ἀρχή· δήλων οὐσῶν τῶν εἰρημένων τοῖς πάλαι φιλοσοφήσασιν αἰτιῶν ἐπὶ τοῖς περὶ τὴν γῆν πάθεσι μίαν ἐκ πασῶν.

Digitized by Google

Ἐφήμερος τοῦ παντὸς ἐνιαυτοῦ σημείωσις ἐπιτολῶν τε καὶ δυσμῶν τῶν ἐν οὐρανῷ φαινομένων ἐκ τῶν κλαυδίου τοῦ Θούτκου καθ' ἑρμηνείαν πρὸς λέξιν. ἡ ἀρχή· Ἰαννουάριος α'. Ἥλιος ὑψοῦται, ὁ δ' ἀετὸς σὺν τῷ στεφάνῳ δύεται. β'. τῇ πρὸ δ' νόνων ἰαννοναρίων ὁ μὲν Ἥλιος πηδᾷ τὸ δὲ μέσον τοῦ.

μεθ' ἃ εἵπετο ἡ παροῦσα περὶ πολιτικῶν ἀρχῶν πραγματεία, καὶ αὕτη ἀτελὴς ἐξίτηλος καὶ περὶ τὴν ὀρθογραφίαν χωλαίνουσα, ἀντιγραφεῖσα ὡς ἦν ἐφικτὸν κατὰ τὸ ἀψξέ ἔτος κατ' ἀρχὰς τοῦ ἰουλίου.

Das zweite Blatt enthält *Μαρτυρίαι παλαιῶν περὶ τοῦ συγγραφέως* aus Theophylactus Simocatta, Photii Bibliotheca, Suidas und der Anthologie.

Hierauf folgt auf dem dritten Blatte: *Περὶ ἐξουσιῶν. Ἱερέας γενέσθαι κτλ.* wie in der Ausgabe von Fuss.

Der Verfertiger dieser Abschrift des alten Originals ist offenbar derselbe, welcher in letzterem allerlei angebliche Verbesserungen angemerkt hat. Denn die Lesarten, welche Fuss als von einer secunda manus herrührend erwähnt, finden sich in der Abschrift wiedergegeben. So z. B. steht in Letzterer

pg. 18	lin. 7	(der Ausgabe)	*ἐκεῖνο*
pg. 22	lin. 3	„	*κόκκηον*
pg. 29	lin. 13	„	*Θυρεούς*

u. s. w.

Der Abschreiber hat vielfach Worte ausgelassen und durch eine Lücke in seiner Abschrift bezeichnet, Worte, die es Fuss im Original zu entziffern gelungen ist. So lautet die Abschrift:

ἐπ' ἄκρου δὲ τοὺς δακτύλους . . . . . σφίγγον ἱμάντων ἑκατέρωθεν . . . . τὸ ψάμμα τοῦ ποδὸς ἑλκομένων ἐπὶ τὸ στη . . . . . των ἀλλήλοις καὶ διαδεσμούντων τὸν πόδα . . . . . δακτύλων ἐμπρὸς καὶ ἐξόπισθεν διαφαίνεσθαι . . . . ὅλον δὲ τὸν πόδα τῇ περισκελίδι διαλάμπειν καμ . . . . . αὐτῆς ἐπὶ τὸν κάμπον οἱονεὶ τὸ πεδίον χρει . . . . . ἐπὶ γὰρ τοῦ πεδίου κτλ.

wo die Ausgabe von Fuss p. 36 lin. 12 sqq. keine Lücken hat.

Die Abschrift endigt mit den Worten *ὥστε καὶ σύντονον ἐντρέχειαν οἱ τότε* (pag. 178 lin. 15 der Ausgabe). Alles Übrige fehlt.

Ich lasse dahin gestellt sein, ob eine Collation der Abschrift von Interesse sein möchte. Es fehlt zwar nicht an Varianten, wie z. B. dieselbe

Digitized by Google

pag. 2 lin. 14 der Ausgabe liest ἐπὶ τῇ πρώτῃ τῆς ἱστορίας.
„ 12 „ 9 „ „ „ υἱὸς Θεοῦ.
„ 12 „ 21 „ „ „ ἐτέλεστε (statt ἔτυχε).
„ 80 „ 19 „ „ „ ἀνδραλλάται.
„ 88 „ 12 „ „ „ ἀπίει.

Aber es fragt sich, ob hier nicht überall das Original von Fuss getreuer wiedergegeben ist.

Digitized by Google

22. Januar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Virchow las über die anthropologischen Ergebnisse der seitherigen Ausgrabungen in der Troas.

Hr. Helmholtz übergab die folgenden zwei Abhandlungen des Hrn. Eugen Goldstein zur Aufnahme in die Monatsberichte mit dem Bemerken, dass dieselben Abschnitte aus den Berichten des Autors sind, auf welche hin ihm die Akademie Unterstützung seiner Versuche bewilligt hat, und zwar ist die erste Abhandlung (Über die Entladung der Elektricität in verdünnten Gasen) ein Theil des in der Sitzung vom 28. Januar 1878, die zweite (Über elektrische Lichterscheinungen in Gasen) ein Theil des unter dem 29. October 1879 vorgelegten Berichts.

I.

Über die Entladung der Elektricität in verdünnten Gasen.

Über eine neue Differenzirung elektrischer Strahlen.

Eine ausgedehnte Gruppe meiner Versuche suchte die Gesetze der Ausbreitung jener merkwürdigen von der Kathode in einem verdünnten Gase ausstrahlenden Bewegung zu ermitteln, die durch ihre geradlinige Fortpflanzung sich den schon lange studirten Formen der Schall- und Lichtbewegung als neues Glied an die Seite stellt. Schon Hittorf hatte gefunden, dass diese Bewegung, oder wie er es bezeichnet, jeder elektrische Strahl, da, wo er auf eine feste Wand trifft, begrenzt wird. Ich habe nun im vergangenen Jahr weiter ermittelt, dass mit dieser Begrenzung durch feste Körper eine eigenthümliche Differenzirung der Strahlen an den der festen Wand zugekehrten Enden verbunden ist. Diese Erkenntniss führte dann weiter zu einer befriedigenden Erklärung der durch das Kathodenlicht in den Wandungen der umschliessenden Gefässe erregten, in der Literatur schon öfter erwähnten Lichtprocesse. Diese Lichterregung wurde bisher als Fluorescenz bezeichnet und der hohen Brechbarkeit der von der ganzen Gasmasse um den negativen Pol ausgesandten Lichtstrahlen zugeschrieben. Man hielt sie ferner für gleichartig mit den Lichterregungen, welche auch die Schichten des positiven Lichts in ihrer Wandung, oder

Digitized by Google

selbst durch die Wandung hindurch auf vorgehaltenen Chinin-Schirmen u. dergl. erregen.

Meine Versuche ergaben nun:

1) Die Lichterregung durch einen elektrischen Strahl des Kathodenlichts in stark verdünntem Gase tritt nur ein, wenn der Strahl eine feste Wand schneidet.
2) Der lichterregende Theil ist nicht die ganze Länge, sondern nur das äusserste Ende der Strahlen.

Man kann beide Sätze, deren vollständige experimentelle Ableitung ich hier nicht schildern kann, leicht verificiren, indem man aus einer ausgedehnten Masse Kathodenlichtes durch einen mit einer Öffnung versehenen Schirm ein scharf begrenztes Bündel ausschneidet. Wird dann dem Bündel, ebenfalls im Innern des Gefässes, seitlich eine sonst fluorescenzfähige Platte genähert, so leuchtet dieselbe auch bei grosser Annäherung an das Bündel nicht, weder wenn es frei endet, noch wenn es eine feste Wand schneidet und nun an seinem Ende Leuchten erregt.

3) Die Ursache der Lichterregung ist eine optische Einwirkung.

Dies folgt mit Wahrscheinlichkeit zunächst aus der Identität der Farben, welche eine Reihe verschiedener Substanzen beim Leuchten durch elektrische Bestrahlung und durch Insolation ausgeben (Flussspath, Kalkspath, Kaliglas, Bleiglas, Chlorsilber u. a.).

Mit grösserer Bestimmtheit folgt es daraus, dass leuchtfähige Platten wirklich erregt werden, wenn sie im Innern der Gefässe so aufgestellt sind, dass sie sich im Schatten der von der Kathode geradlinig ausgehenden Strahlen befinden, dagegen geradlinig mit den durch die Enden der elektrischen Strahlen getroffenen Wandpunkten verbunden werden können. Solche Platten leuchten mit dem ihrer eigenen Substanz entsprechenden Lichte, auch wenn sie von den Strahlen-Enden, die selbst keine messbare Länge haben, um 1 cm. entfernt sind. Die Moleküle an den Enden der Kathodenstrahlen senden also, wie gewöhnliche glühende Theilchen, Strahlen nach allen Richtungen und Entfernungen, die von der elektrischen Bewegung selbst nicht erreicht werden können.

(Für den zu 1) und 2) angegebenen Versuch resultirt hieraus die leicht zu erfüllende Vorsicht, die von den End-Molekülen

Digitized by Google

schräg seitlich emittirten Strahlen durch einen Schirm abzuschliessen.)

Schon früher hatte ich, mit dem Einfluss der negativen Oberfläche auf die Entladung beschäftigt, gefunden, dass, wenn eine Kathode eine nicht vollständig glatte Oberfläche besitzt, das von den Kathodenstrahlen in einer festen Wand erzeugte Licht sehr regelmässige Abbildungen des Oberflächenreliefs darstellt. So reproducirt sich z. B. der Kopf einer als Kathode benutzten Münze an der Wand des umschliessenden Glasgefässes.

Solche und ähnliche Erscheinungen waren unerklärlich, so lange man die Lichterregung in den festen Wänden der von der ganzen Gasmasse oder der ganzen Länge der elektrischen Strahlen ausgehenden optischen Strahlung zuschrieb; eine solche konnte niemals scharfe Bilder, sondern nur gleichmässige Erleuchtung auf den bestrahlten Wänden erzeugen.

Hingegen erklärt das nunmehr aufgedeckte Verhalten der Strahlenenden im Gegensatz zur übrigen Strahllänge die beobachteten Erscheinungen ohne Weiteres.

Der optische Charakter der betrachteten Wirkungen wird endlich bestätigt durch die Existenz photochemischer Wirkungen, welche von den Strahlenenden, nicht aber von der ganzen Länge der Strahlen ausgeübt werden. Dieselben Substanzen, welche unter dem Einfluss hochbrechbarer Sonnenstrahlen zersetzt werden, erleiden dieselben Veränderungen, wenn sie von den Strahlenenden getroffen werden. Es gelang mir, als gemeinsame Controle der Sätze 2) und 3) direkte photographische Abbildungen der von einer Relief-Kathode an der Wand ihres Gefässes erzeugten Bilder zu erhalten, indem ich trockene lichtempfindliche Papiere an die Gefässwand schmiegte und nun die Strahlen an diesen Platten enden liess.

Ich erhielt Abbildungen z. B. auf doppelt chromsaurem Kali, auf Chlorsilber, namentlich gut auf dem sehr empfindlichen oxalsauren Eisenoxyd.

Weitere Versuche zeigten dann:

4) Die Modification des Strahlenendes wird nicht nur beim Auftreffen des Strahls auf eine erregungsfähige Wand, sondern jedesmal wenn er auf eine beliebige feste Substanz auftrifft, erzeugt.

Dies lässt sich zeigen, indem man die elektrischen Strahlen auf nicht zum Eigenleuchten fähige Substanzen, wie z. B. Quarz oder

Digitized by Google

eine gewisse Modification von Glimmer, fallen lässt; sind dann entfernt von der Glimmerplatte und den Strahlenenden wieder wie oben leuchtfähige Platten, vom Glimmer geradlinig erreichbar, aufgestellt, — so geben sie Licht aus, sobald die elektrischen Strahlen den Glimmer treffen, obgleich dieser selbst dunkel bleibt.

Wird der Inductionsstrom, der die Röhre durchsetzt, in der gewöhnlichen Weise, d. h. ohne Einschaltung anderer nicht metallischer Widerstände als die evacuirte Röhre selbst, benutzt, so tritt die Differenzirung der Strahlenenden erst bei geringen Dichten ein. Es lässt sich indess zeigen, dass

5) die betrachtete Differenzirung nicht an bestimmte Dichten gebunden ist; sie kann, sobald die Kathode überhaupt mit Licht umkleidet ist, mittelst Einschaltung von verschieden langen Funken in freier Luft innerhalb einer weiten Dichtescala erzeugt werden.

Ebenso ist aber auch

6) das Phänomen nicht an eine bestimmte Entladungsintensität gebunden. Dies ergiebt sich einfach, indem man verschieden evacuirte Röhren hintereinander einschaltet, mit Rücksicht auf den früher (Berl. Akad. Ber. 1874, Aug.) von mir geführten Nachweis des Isochronismus der Entladungen in solchen Röhren. Die Beobachtung zeigt, dass wenn die Kathodenstrahlen in einer der Röhren das Leuchten fester Körper erregen, dies in andern noch nicht der Fall zu sein braucht, obwohl auch diese die Erscheinung zeigen, wenn sie auf dieselbe Dichte wie die erstleuchtende gebracht werden.

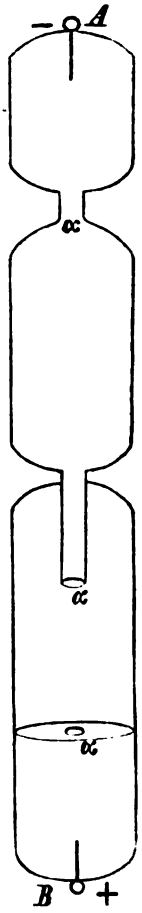
Es ergiebt sich somit, dass durch die geschilderte Modification das gesammte Licht um die Kathode sich mit einer heterogenen äussern Schicht umkleidet. — Die Lage der neuen Schicht hängt nur ab von der Lage der Wand und kann durch Verschiebung der Wand gegen die Kathode bei constanter Dichte in beliebig grosse Entfernung von der Kathode gebracht werden. Sie kann zugleich, immer durch die Strahlenenden gebildet, aus der äussersten Schicht des Kathodenlichts in eine der innern Schichten hineinrücken.

Wie die Entstehung der Strahl-Modification zu erklären ist, vermag ich bis jetzt nicht anzugeben.

Jedoch zeigt sich:

Digitized by Google

Fig. 1.



7) Dieselbe Differenzirung tritt auch ein bei den Strahlen des von mir aufgefundenen secundären negativen Lichts; ich nannte so Lichtgebilde, welche an einer beliebigen Stelle der Entladungsstrecke erzeugt werden, wenn man an der betreffenden Stelle eine Verengerung des Röhrenlumens anbringt; von der Einschnürungsstelle, die nach der Anode zu an ein weiteres Gefäss grenzt, geht dann in dieses weitere Gefäss eine Lichtmasse aus, die alle mir bekannt gewordenen Qualitäten des Kathodenlichts, nur quantitativ gemildert, darbietet. Der Ausgangsort der hier auftretenden negativen Strahlen ist der letzte Querschnitt des an das weitere Gefäss sich anschliessenden engern Rohrs, (als welches auch jede immer eine gewisse Länge erfordernde Einschnürung aufzufassen ist). In der nebenstehenden Figur sind die Stellen α die Ausgangsstellen des secundären negativen Lichts, dessen Strahlen sich nach B hin ausdehnen. Das Auftreten der modificirten Strahlenenden an solchen Strahlen, deren Ausgangspunkt im freien Gasraum liegt, zeigt somit, dass die Erklärung der Erscheinung nicht gesucht werden kann in den Eigenschaften, welche die Kathode als fester Körper und als metallischer Leiter besitzt.

8) Die Lichterregung durch die Enden der negativen Strahlen ist nicht gleicher Art mit dem bei geringerer Verdünnung durch die Schichten des positiven Lichts in den umgebenden Wandungen hervorgerufenen Leuchten.

Vielmehr ergeben die Beobachtungen, dass die übrigens ebenfalls optischen Strahlen, welche dieses Leuchten anregen, von der ganzen Masse der Schichten ausgehen. Man erhält deshalb auch bei scharfer Zeichnung der Schichten und starken Helligkeitsabstufungen im Übergange von der einen zur andern doch nur gleichmässig diffuses Leuchten der Wand längs der Säule der Schichten.

Digitized by Google

Was endlich den Charakter des Phänomens, um negatives wie um positives Licht, in optischer Beziehung anlangt, so dürfte wohl nicht zweifelhaft sein, dass man es hier mit einer Umwandlung hochbrechbarer Strahlen bezw. der in ihnen erfolgenden Schwingungen in Schwingungen von grösserer Wellenlänge zu thun hat, wie dies in den Erscheinungen der Fluorescenz und Phosphorescenz beobachtet wird. Auf Grund von Versuchen, welche mir schon früher zeigten, dass das Leuchten der festen Substanzen die Dauer der erregenden Entladungen beträchtlich übertrifft, spreche ich die beobachteten Wirkungen daher als Phosphorescenz-Erscheinungen an, — im Gegensatz zu der bisherigen Auffassung als Fluorescenz.

Es ergab sich ferner, dass von den zahlreichen geprüften Substanzen nicht eine einzige auch in den dünnsten herstellbaren Schichten für diese Strahlen noch durchlässig ist. Weder dünne Glashäutchen, noch die nach Mascart für hochbrechbare Strahlen so durchsichtigen Krystalle von Kalkspath und Quarz liessen Spuren davon hindurch. Schliesslich wurde auf eine Glaswand, die direkt von den Strahlen getroffen hell phosphorescirte, ein ausserordentlich dünnes Häutchen von Collodium abgelagert, indem ein Tropfen käuflichen Collodiums, nach starker Verdünnung mit Äther, rasch über das Glas ausgebreitet und dann abgedunstet wurde. Selbst diese Schicht, deren Dicke nur nach Hundertsteln eines Millimeters zu schätzen war, gab, als die elektrischen Strahlen auf sie fielen, auf der unmittelbar hinter ihr liegenden Wand einen so tintenschwarzen Schatten, wie ein metallisch-undurchsichtiger Körper.

Ohne numerische Werthe angeben zu können, darf man also doch die Scala der Wellenlängen, innerhalb deren die Vibrationen des Äthers noch als Licht wirksam werden, als über die von Fizeau gefundene untere Grenze hinausgeschoben betrachten.

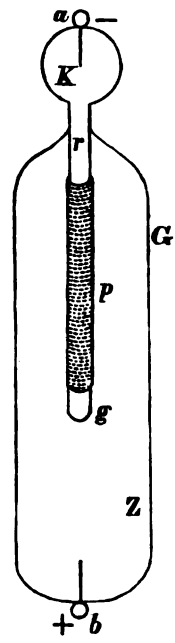
Über die Ersetzung einer Kathode.

Eine Kathode von beliebiger Form kann in allen bisher vergleichbaren Beziehungen ersetzt werden durch ein System enger und dichtgedrängter Poren in einer *isolirenden*, mit der Kathode congruenten Fläche. Zu näherer Erklärung gebe ich sogleich die Beschreibung eines mir noch

Digitized by Google

vorliegenden Gefässes (Fig. 2), in welchem eine cylindrische Kathode imitirt ist: Das Gefäss G setzt sich zusammen aus einer Kugel K mit der Elektrode a; an K schliesst sich das in den ca. 4 cm. weiten Cylinder Z eingeschmolzene Rohr r; über r ist an seinem offenen, b zugewandten Ende der aus ungeleimtem steifem Papier gerollte Cylinder P geschoben, der durch eine Glaskuppe g am andern Ende verschlossen ist. Die ganze Fläche von P ist durch zahlreiche feine Nadelstiche durchbohrt, durch welche also eine Communication von K durch das hohle Innere von P nach Z bis zur Elektrode b herbeigeführt worden ist.

Fig. 2.



Wird das Gefäss nun evacuirt, a mit dem negativen, b mit dem positiven Pol des Inductoriums verbunden, so verhält sich der Papiercylinder, indem die Entladung aus den feinen Poren, von dem in diesen befindlichen Gase geleitet, heraustritt, qualitativ genau wie eine gleichgeformte Metall-Kathode. Ich habe die Vergleichung imitirter, durch ein Porennetz in Isolatoren ersetzter Kathoden, nach dreizehn, so weit erkennbar, von einander unabhängigen Eigenschaften durchgeführt, und überall die Deckung der Eigenschaften gefunden. Die magnetische Fläche Plücker's, die Phosphorescenz-Erregung durch die Enden des Lichts, die Umhüllung mit einem dunkeln Raum nach der Seite des positiven Lichtes hin, etc. etc. finden sich sämmtlich an diesen imitirten Kathoden wieder. [Statt Papier können auch Glasgewebe, und statt einer Isolatorsubstanz überhaupt auch isolirte Metalldrahtgewebe verwendet werden.][1])

Diese Resultate wurden erhalten in Verfolgung der bereits erwähnten Erscheinung, dass der letzte Querschnitt eines in die Entladungsbahn eingeschalteten engern Rohres sich nach der Anodenseite hin wie ein neuer negativer Pol verhält. Hierbei stimmt das von dem secundären negativen Pol ausgehende Licht um so mehr mit dem Licht an der Metallkathode auch quantitativ überein, je mehr der Querschnitt des engern Rohres von dem des sich anschliessenden

[1]) [] Zusatz bei der Correctur.

Digitized by Google

weitern Rohres sich unterscheidet; das von dem secundären Pol ausgehende Licht geht dagegen in positives Licht über, sobald der Querschnitt des engern Rohres nicht mehr viel kleiner ist, als der des sich anschliessenden Theiles [1]). Wichtig ist nun die durch die imitirten Kathoden gemachte Erfahrung, dass, wenn die Summe der engen Öffnungen einer solchen Kathode an Querschnitt auch dem Querschnitt des umschliessenden oder sich anschliessenden weitern Rohres gleich wird, alle Öffnungen, soweit merklich, abgesehen von der Helligkeit doch ebensolche Wirkungen geben, als wenn jede nur allein vorhanden wäre.

Die Grösse der einzelnen Öffnungen, nicht der Gesammtquerschnitt der Entladung ist also für die Effecte der Entladung hier maassgebend. Als ich die Poren imitirter Kathoden, die aber aus anderen Materialien als Papier gebaut wurden, enger machte, als dies an Papierkathoden zu erreichen war, wurde die Erscheinung mit den an eigentlichen Metallkathoden so ausserordentlich, selbst bis in die Farbennuance übereinstimmend, dass ich mehrmals die betreffenden Röhren auseinandernehmen und wieder mit vergrösserter Vorsicht zusammensetzen musste, um mich zu überzeugen, dass ich wirklich nur die Wirkungen von Poren, nicht von Metallkathoden vor mir hätte.

Über das Wesen der Entladung in verdünnten Gasen.

Haben wir *1.*) ein Entladungsgefäss, worin der terminale Draht *b* die Anode, die flächenförmige Elektrode *a*, welche am andern Ende den Röhrenquerschnitt ausfüllt, die Kathode darstellt, so ist es sehr einfach, wie man dies ja allgemein thut, anzunehmen, die Elektricität (ich will den negativen Strom verfolgen) geht von *a* aus, durchläuft das negative Licht, tritt am Ende desselben in die erste Schicht des positiven Lichts, aus dieser in die zweite etc., bis sie so zur Anode gelangt.

Es sei nun aber *2.*) die Kathode *a* eine Fläche, ein Blechstreif z. B., dessen Ebene auf der Cylinderaxe senkrecht steht, dessen Seiten aber beide frei im Gasraum liegen. Bei diesem Arrangement sendet *a* Strahlen nach der von der Anode *b* abgewandten Seite ganz ebenso aus, wie in der direkt nach *b* führenden Rich-

[1]) Berl. Akad. Ber. 1876, 280.

Digitized by Google

tung. Die von *a* sich entfernenden Strahlen sind ebenso geradlinig, ebenso senkrecht zur Fläche *a* gerichtet, mit keiner Biegung versehen, wie die direkt nach *b* gerichteten Strahlen, und sie dehnen sich, wenn die Verdünnung fortschreitet, beliebig weit in der von der Anode abgewandten Richtung in den Gasraum aus.

Fig. 3.

3.) Ein fernerer Fall, Fig. 3; *a* ist eine Fläche, welche den Röhrenquerschnitt nicht ganz ausfüllt, um noch Platz für die daneben gestellte Anode *b* zu lassen.

Dann gehen die Strahlen des negativen Lichts nicht nach der ganz nahen Anode hinüber, — sondern das negative Licht breitet sich, wie in der Figur dargestellt, ohne Rücksicht auf die Lage der Anode in geradlinigen Strahlen durch die ganze Länge der Röhre (z. B. 25 cm.) aus, ohne irgend welche sichtbare Verbindung mit der Anode.

Wie gelangt nun in den durch *2*) und *3*) dargestellten beiden Fällen die Elektricität von einem Pole zum andern, bezw. in welcher Bahn pflanzt sich die elektrische Erregung hier fort? Die Strahlen des negativen Lichts sind, wie schon Hittorf constatirte, elektrische Ströme, nicht etwa eine blosse Glüherscheinung, die sich um die Bahn der eigentlichen Entladung herum ausbreitet; das wird bewiesen durch das Verhalten der Strahlen gegen den Magneten, das dem Biot-Savart-Ampère'schen Gesetz bisher durchaus genügt. Man ist also genöthigt anzunehmen, dass die Strahlen dieses Lichts uns die Bahn der Elektricität zeigen, dass die letztere somit von der Kathode aus zunächst den Weg bis an das Ende der negativen Strahlen durchläuft; soll nun der Strom — gleichviel ob wir darin den Transport bestimmter identischer Elektricitätstheilchen oder nur eine Fortpflanzung der Erregung von Molekül zu Molekül sehen — nach der Anode gelangen, so muss er in *3*) denselben Weg, den er gekommen, wieder zurückgehen; in *2*) würde für die nach *b* hingerichteten Strahlen die bisherige Annahme des direkten Überganges ausreichen, für die sonst ganz gleich beschaffenen von der Anode abgewandten Strahlen aber müsste man den Hin- und Hergang der Elektricität annehmen.

Irgend eine Wirkung dieser hypostasirten zurückkehrenden Ströme aber ist in keiner Weise zu bemerken. Der Magnet lenkt

Digitized by Google

die elektrischen Strahlen nur so ab, wie es der von der Kathode nach dem Strahlenende hin fliessende Strom erfordert; der — vorläufig angenommene — zurückkehrende Strom bringt nicht die mindeste Lichterscheinung hervor, obgleich er im selben Medium und jedenfalls nicht in grösserem Querschnitt als der die ganze Röhrenweite ausfüllende „hin"-gehende Strom fliesst. Eine etwa von ihm veranlasste Lichterscheinung müsste aber erkennbar werden, wenn man durch Magnetisiren die gewöhnlich sichtbaren Strahlen, die des „hin"-gehenden Stromes, nach einer Seite der Röhre zusammendrängt; in dem freigewordenen Raume müsste dann ein etwaiger Lichteffect des hypothetischen zurückgehenden Stromes sich zeigen. Die Erfahrung zeigt aber, dass dieser Raum dunkel ist.

Es sei *4.*) die Kathode *a* wieder eine Ebene, deren Richtung der Cylinderaxe parallel ist, und welche durch die Mittelaxe selbst geht. Dann sind die negativen Strahlen, wie immer, fast ausschliesslich senkrecht gegen die strahlende Fläche gerichtet, gehen also nach den Seitenwänden hin. Die Strahlen enden bei etwas höheren Dichten frei im Raume, bevor sie die Wand erreichen, bei geringern Dichten, sobald sie auf die feste Wand treffen. Ganz entsprechend ist die Erscheinung in dem sehr gewöhnlichen Falle, wo *5.*) ein Draht, in Richtung der Cylinderaxe verlaufend, die Kathode darstellt. Auch hier sind die Strahlen nach den Seitenwänden, und zwar im speciellen Falle in jedem Querschnitt des Cylinders genau radial gerichtet.

Hier müsste also die Elektricität erst in Richtung der negativen Strahlen bis an deren Ende gehen, und dann einen dazu senkrechten Weg einschlagen, um zur Anode zu gelangen, — während wieder sowohl positives als negatives Licht ganz dieselbe Beschaffenheit haben, wie in den frühern Fällen, wo wir entweder direkten Übergang oder Hin- und Hergang des Stromes annahmen.

Die Mannigfaltigkeit neuer Annahmen, deren man bedarf bei der Auffassung, dass der Strom (ich verfolge stets die Richtung des negativen Stroms) aus dem negativen Licht in die erste positive Schicht, dann in die zweite etc. bis zur Anode sich fortpflanzt, wird aber noch grösser, wenn man die Existenz des dunkeln Raumes zwischen positivem und negativem Lichte berücksichtigt.

In den vorhergehenden Fällen wird der dunkle Raum nicht erwähnt; er verschwindet stets bei gewissen Verdünnungen, und

Digitized by Google

ich habe der Einfachheit halber zunächst die jenen Verdünnungen entsprechenden Bilder skizzirt.

Ist die Kathode wieder eine zur Cylinderaxe senkrechte Ebene a, die Anode eine am gegenüberliegenden Ende eingefügte beliebig geformte Elektrode b, so entspricht die Erscheinung der Entladung bei Vorhandensein des dunkeln Raumes der Fig. 4[1]).

Fig. 4.

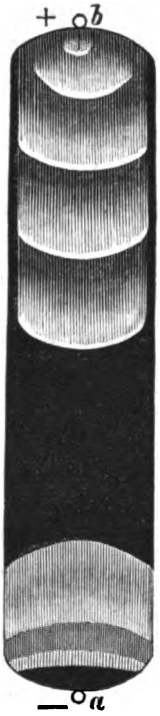


Fig. 5.

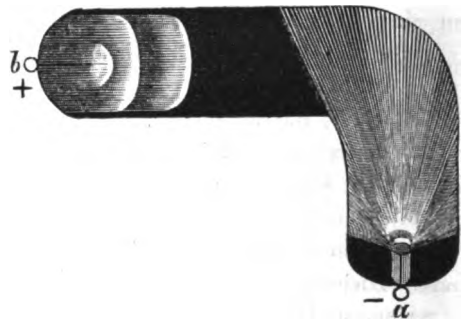
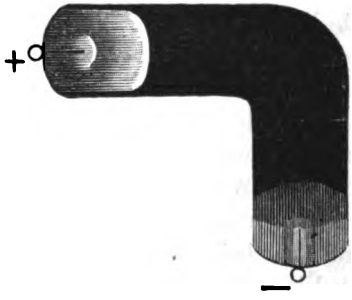


Fig. 6.



[1]) In den Figuren sind die verschieden gefärbten Schichten des Kathodenlichts durch verschiedene Schraffirung angezeigt: die erste, der Kathode nächste Schicht ist für Luft chamoisgelb, die zweite wasserblau, die dritte, die Hauptmasse des Lichts bildend, blau mit einem Stich nach violett. Zwischen dem geschichteten positiven Licht und der Wandung liegt ein dunkler Raum, in weitern Röhren bis zu mehrere Millimeter Breite, den die bisherigen Beschreibungen noch nicht erwähnen. — Um die Figur nicht über-

Digitized by Google

Der dunkle Raum stellt nicht, wie man mehrfach angenommen, die Verlängerung der bei ihrer Ausbreitung an scheinbarer Helligkeit verlierenden negativen Strahlen dar: die negativen Strahlen haben die Eigenschaft der geradlinigen Ausbreitung und werden durch eine feste Wand begrenzt, — sie können also nicht um eine Ecke gehen. Die mit gebogenen Cylinderröhren gewonnenen, in Fig. 5 u. Fig. 6 dargestellten Entladungsbilder bedürfen daher wohl keiner weiteren Erläuterung, um zu beweisen, dass der dunkle Raum nicht als die Fortsetzung des Kathodenlichts angesehen werden kann, und auch für sich keine geradlinige Ausbreitung besitzt.

Man muss also, wenn man annimmt, dass der Strom des Kathodenlichts sich zur ersten positiven Schicht fortpflanzt, annehmen, dass der Strom zwischen beiden eine Strecke weit in einer neuen Form der Leitung verläuft.

Ich kehre zu der ungebogenen Röhrenform, Fig. 4, zurück. Verdünnt man von da ab, wo der dunkle Raum aufgetreten ist, das Gas weiter, so weichen die positiven Schichten langsam gegen die Anode hin zurück; gleichzeitig verlängern sich die Strahlen des Kathodenlichts, und zwar schneller als die positiven Schichten zurückweichen. Man so kommt zu einer Dichte, bei der der dunkle Raum durch stete Verkleinerung verschwunden ist, und das negative Licht unmittelbar an die erste Schicht des positiven Lichts heranreicht.

Jetzt würde man annehmen müssen, dass die neue Form der Leitung ganz weggefallen ist, obwohl in den sichtbaren Theilen der Entladung mit Vernachlässigung der geringen Verschiebung der positiven Schichten inzwischen keine Änderung eingetreten ist, als dass die negativen Strahlen sich verlängert haben; ihre Eigenschaften wie die der positiven Schichten sind ganz dieselben wie vorher.

Ich verdünne nun noch weiter: Die positiven Schichten weichen wieder zurück, die Strahlen des Kathodenlichts verlängern sich und wieder schneller, als die positiven Schichten zurückweichen. Das negative Licht wächst jetzt in die Schichten hinein, während seine Eigenschaften ungeändert bleiben, sich nicht mit

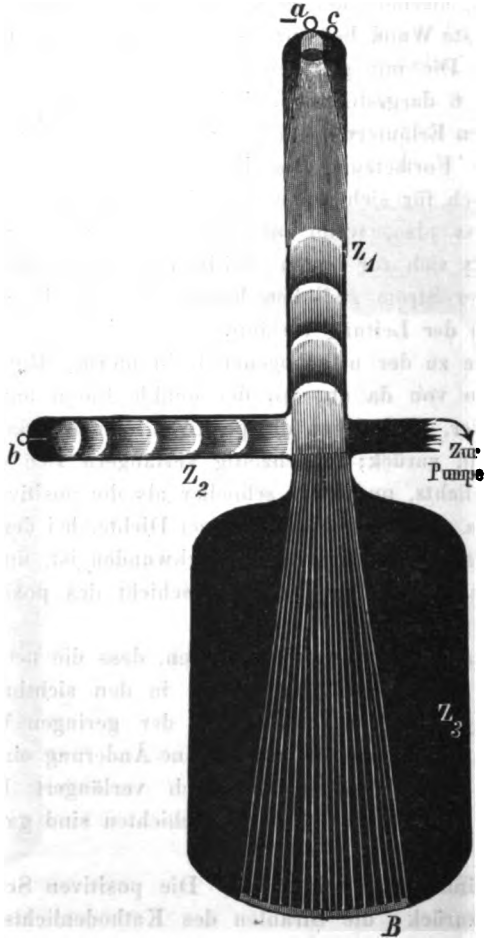
---

mässig lang werden zu lassen, ist in Fig. 4 die dritte Schicht des Kathodenlichts weniger dick gezeichnet worden, als sie sich verhältnissmässig bei der Gasdichte, auf welche die Abbildung sich bezieht, zeigt.

Digitized by Google

denen des positiven Lichts, mit dem es sich gegenseitig durchdringt, ausgleichen.

Fig. 7.



Man kann den Beweis für das Eindringen des negativen Lichts in das positive auf verschiedene Weise führen. In Fig. 7, welche den Durchschnitt eines aus 3 Cylindern zusammengesetzten Gefässes darstellt, ist die Kathode *a* der Querschnitt eines an der Längsseite mit Glas umschmolzenen dickern Drathes. Ist der neben *a* stehende Draht *c* die Anode, so wird, ausser ganz dicht

Digitized by Google

an der Anode, und auch da nur bei den allergeringsten Dichten, in der Röhre kein positives Licht entwickelt; das Kathodenlicht aber breitet sich, ohne Rücksicht auf die Nähe der Anode, (wie bei Fig. 3 p. 90) durch das ganze Gefäss aus, so weit geradlinig von *a* ausgehende Strahlen dasselbe durchsetzen können. In den weitesten der 3 Cylinder, Z_3, dringt so ein Strahlenbündel, dessen Durchmesser durch die Weite der Communicationsöffnung bestimmt wird. Das Strahlenbündel dringt bei fortgesetzter Verdünnung bis zum Boden *B* durch, und seine Strahlenenden erregen dort helle grüne Phosphorescenz des Glases auf einer Kreisfläche, welche der Durchschnitt von *B* mit dem eingedrungenen Strahlenbündel ist.

Löst man nun *c* von der Verbindung mit dem Inductorium und macht, während *a* Kathode bleibt, *b* in dem zweiten Cylinder Z_2 zur Anode, so erscheint (der abgebildete Fall) eine lange, geschichtete Säule positiven Lichts, welche einige Centimeter oberhalb der Mündung von Z_1 beginnt, und nach Z_2, diesen Theil ganz erfüllend, zur Anode *b* sich fortsetzt. Z_3 bleibt wie vorher von positivem Lichte frei. In Z_3 aber ist das Bündel blauen Lichts und am Boden *B* die phosphorescirende Kreisfläche, wie vorher, unverändert sichtbar: der zu unmittelbarer Anschauung gebrachte Beweis, dass das Kathodenlicht in positives Licht ein- und hindurch dringt.

(Die grüne Kreisfläche verschwindet, sobald statt *a* der Draht *c* oder *b*, kurz irgend eine Elektrode zur Kathode gemacht wird, deren Strahlen eine andere Richtung als die von *a* ausgehenden haben). Die (quantitativen) Differenzen, welche positives und negatives Licht sonst zeigen, bleiben bei ihrer Mischung bestehen, gleich als ob in dem gemeinsam erfüllten Raume jedes von beiden gesonderte Existenz und Zusammenhang in sich hätte.

Die Annahme, dass die Entladung aus dem negativen Licht sich in die dem negativen Pol nächste positive Schicht, dann in die zweite Schicht etc. fortpflanze, zwingt also zu der weitern Annahme, dass die Entladung bei der zuletzt betrachteten Phase, nachdem sie das negative Licht bis an sein (in das positive Licht eingesenkte) Ende durchlaufen, wieder zurückspringt, um nun die erste positive Schicht zu bilden, und dann wieder den schon einmal als negatives Licht zurückgelegten Weg nun unter ganz denselben Verhältnissen als positives Licht noch einmal zurücklegt.

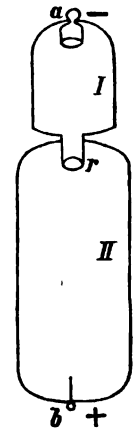
Aber selbst hiermit ist die Complication neuer Annahmen,

Digitized by Google

zu welcher die auf den ersten Blick so einfache, sonst adoptirte Vorstellung von der Entladung führt, noch nicht erschöpft. — Ich habe mich überzeugt, dass auch das secundäre negative Licht, welches an Verengungen der Röhren nach der Anode hin ausstrahlt, in das hinter der Verengung folgende positive Licht eindringt: wir würden also das Zurückspringen der Elektricität, und ihren Verlauf einmal als positives, einmal als negatives Licht ebenso oft in jeder Röhre haben, als dieselbe Verengungsstellen besitzt.

Hat man nun als Kathode wieder, wie in Fig. 8, eine senkrecht zur Cylinderaxe gerichtete Ebene, von der die Kathodenstrahlen sich also in der Längsrichtung des Cylinders ausbreiten, so würde man, da die Kathodenstrahlen bei genügender Verdünnung des Gases auch durch den Cylinder II sich ausdehnen, folgenden Gang der Elektricität haben: Zunächst von *a* aus ans Ende der bis tief in II hineinreichenden Kathodenstrahlen, dann rückwärts zum Beginn des bei *r* sich inserirenden secundären negativen Büschels; in den Strahlen desselben wieder nach vorwärts (zur Anode hin), und von den Enden der Strahlen, die in das positive Licht eindringen, nochmals rückwärts zur ersten positiven Schicht, um von da zum dritten Male dieselbe Bahn zu gehen.

Fig. 8.



Das secundäre negative Licht geht nun aber, wenn der Querschnitt der Verengung sich der Weite des (nach der Anode hin) anstossenden Röhrentheils nähert, continuirlich in eine Schicht des positiven Lichts über, und besondere Versuche lassen schliessen, dass bei geringen Dichten auch die Schichten in einander sich ausbreiten, länger sind als ihre scheinbaren Intervalle.

Wie die Complication der an die gewöhnliche Vorstellung von der Entladung sich anschliessenden Annahmen dadurch weiter vermehrt wird, brauche ich nicht auszuführen. —

Ich glaube nicht, dass man den bis hierher geschilderten Erscheinungen gegenüber, deren Aufzählung sich noch sehr erweitern liesse, die gemeingültigen Anschauungen für sehr plausibel halten, und um der Conservirung dieser Anschauungen willen ein halbes Dutzend neuer Annahmen über unsichtbare Vorgänge unterschreiben

Digitized by Google

wird, deren Realität sich in keiner erkennbaren Wirkung nachweisen lässt. Speciell die am meisten adoptirte convective Auffassung des Entladungsvorganges dürfte in den Erfahrungen über die gegenseitige Durchdringung der verschiedenen Theile der Entladung eine entschiedene Widerlegung finden. —

Durch vieles Vergleichen und die Berücksichtigung aller anscheinend wesentlichen Phaenomene des Gebiets bin ich zu folgender Auffassung gelangt:

Das Kathodenlicht, jedes Büschel von secundärem negativem Licht, sowie jede einzelne Schicht des positiven Lichts stellen jedes für sich einen besondern Strom dar, der an dem der Kathode zugewandten Theile jedes Gebildes beginnt und am Ende der negativen Strahlen, bez. der Schichtkörper schliesst, ohne dass der in einem Gebilde fliessende Strom sich im nächsten fortsetzt, resp. ohne dass die Elektricität, welche durch eines fliesst, auch der Reihe nach in die andern eintritt.

Ich vermuthe also, dass ebenso viel neue Ausgangspunkte der Entladung auf einer zwischen zwei Elektroden gelegenen Gasstrecke vorhanden sind, als dieselbe secundäre negative Büschel oder Schichten zeigt, dass, wie nach wiederholt erwähnten Versuchen, alle Eigenschaften und Wirkungen der an der Kathode auftretenden Entladung sich am secundären negativen Lichte und den einzelnen positiven Schichten wiederfinden, auch der innere Vorgang an diesen, wie an jener derselbe sei.

Diese Auffassung löst dann, wie ich unten kurz zeigen werde, alle frühern Schwierigkeiten und macht die vorhin nöthigen mannigfaltigen Hilfshypothesen sämmtlich entbehrlich. Die gemachte Annahme schafft aber nicht nur ein einfaches einheitliches Bild der zahlreichen Erscheinungen, die zunächst zu ihr führen, sondern es gibt noch eine grosse Anzahl von andern Erscheinungen, welche mit dieser Annahme ausserordentlich gut harmoniren, ja theilweise sie nicht nur als zulässig, sondern sogar als nothwendig erscheinen lassen.

Da nach oft angezogenen Versuchen das positive Licht nichts ist als eine Umbildung des negativen, so werde ich auch beim positiven Lichte von Strahlen des elektrischen Lichts sprechen, und darunter den Inbegriff der leuchtenden Theilchen verstehen, welche auf einer Linie liegen, die die Richtung der Fortpflanzung von

Digitized by Google

irgend einem Punkte in der nach dem negativen Pol gekehrten Grenzfläche der Schicht bis an die zweite Grenzfläche darstellt.

Aus meinen Versuchen habe ich nun den Satz abstrahiren können:

Die Eigenschaften, welche die Entladung in einem bestimmten Punkte ihrer Bahn zeigt, hängen nicht sowohl ab von den Verhältnissen an dem betrachteten Punkte selbst, als vielmehr von den Verhältnissen an der Stelle, von welcher der durch den betrachteten Punkt gehende Strahl seinen Ursprung nimmt.

Oder etwas anders ausgedrückt: Ein elektrischer Strahl hat in seiner ganzen Länge die Eigenschaften, welche die Entladung an seiner Ursprungsstelle besitzt, und welche durch die Beschaffenheit dieser Ursprungsstelle bedingt sind.

Wenn z. B. zwei elektrische Strahlen in ganz gleich weiten, gleichgeformten Theilen desselben Entladungsgefässes verlaufen, dabei auch in Medien von genau identischer chemischer und physikalischer Beschaffenheit, so sind ihre Eigenschaften verschieden, wenn der Ursprung des einen Strahls in dem betrachteten Röhrenstücke selbst liegt, der andere aber von der Grenzstelle zwischen diesem Stück und einem andern von kleinerer Weite entspringt.

Schon das angeführte Beispiel lässt erkennen, dass hierher auch alle die Erscheinungen über den Einfluss der Querschnittsänderung auf den Charakter des Lichts als positiven oder negativen Lichts gehören[1]).

Ich will versuchen, durch ein frappantes Beispiel den angezogenen Satz anschaulich zu machen. In weiteren, mit Luft gefüllten Röhren, z. B. Cylindern von 2 cm. und mehr Weite, hat das geschichtete positive Licht eine gelbrothe Farbe und giebt prismatisch analysirt das von Plücker und Hittorf beschriebene und abgebildete, aus zahlreichen hellen, dichtgedrängten Banden bestehende Spectrum des Stickstoffs. Enge Cylinder dagegen zeigen bei denselben Dichten, wo weite gelbroth sind, blaues Licht, dessen Spectrum nur wenige der Banden deutlich erkennen lässt, welche das Spectrum des gelbrothen Lichts constituiren.

Lässt man nun zwei weite Cylinder durch ein etwa $1\frac{1}{2}$ mm.

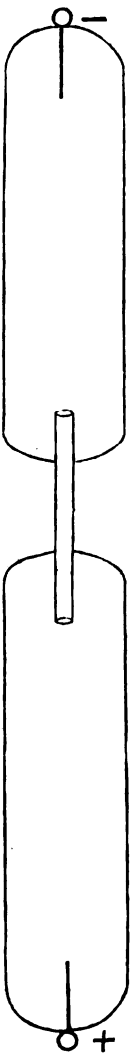
---

[1]) Monatsber. d. Akad. 1876, p. 279.

Digitized by Google

weites Röhrchen communiciren, wie in Fig. 9, so sind alle positiven Schichten in den beiden Cylindern gelbroth, und das Licht des engen Röhrchens ist blau. Von der der Anode zugewandten Öffnung des Röhrchens aber breitet sich in den weiten Cylinder secundäres negatives Licht aus, dessen Strahlen in der Verlängerung des engen Röhrchens ganz dieselbe blaue Farbe und dasselbe Spectrum zeigen, wie das gesammte Licht des engen Röhrchen, von dessen Ende sie entspringen.

Fig. 9.



Verlängern sich mit wachsender Verdünnung die Strahlen des secundären negativen Lichts, so zeigt auch die zukommende Verlängerung stets die blaue Farbe, und blaues Licht mit seinem eigenthümlichen Spectrum kann so an jeder vorher von gelbrothem Licht eingenommenen Stelle des Cylinders erscheinen, wenn die secundären negativen Strahlen bis zu dieser Stelle sich ausdehnen. Die dicht daran stossende erste positive Schicht zeigt gelbrothes Licht.

Verbindet man mehrere hinter einander liegende gleich weite Cylinder durch verschieden weite in die Cylinder hineinragende Röhrchen von geringem Lumen, so besitzt das Blau, welches die engen Röhrchen bei geringer Dichte zeigen, je nach ihrem Lumen eine verschiedene Sättigung, indem mit zunehmender Weite sich Gelbroth dem Blau beimengt.

Aus jedem Röhrchen tritt nun in den nach der Anodenseite angrenzenden weitern Cylinder ein Complex von secundärem negativen Licht, und namentlich der in der Verlängerung des Röhrchens selbst verlaufende Mitteltheil eines jeden hat gerade dasjenige Blau (und zwar in seiner ganzen, mit der Verdünnung immer zunehmenden Länge), welches dem engen Röhrchen entspricht, von dem die secundären negativen Strahlen entspringen.

Dagegen zeigen die positiven Schichten in sämmtlichen Cylindern genau identische gelbrothe Färbung.

Digitized by Google

Man wird gestehen müssen, dass diese mit zahlreichen analogen Erscheinungen ganz den Eindruck machen, als stellte jedes secundäre negative Büschel eine Bewegung dar, welche an der Ursprungsstelle des Büschels erregt, sich von da aus auf das angrenzende Medium überträgt; so weit die Erregung sich fortpflanzt, nimmt also jedes ergriffene Theilchen die charakteristische Bewegungsform an, welche an der Ursprungsstelle der Büschelstrahlen erzeugt ist, — während bei einer Analogie der Entladung mit der Leitung in Metallen und Elektrolyten für die Erscheinung in jedem Punkte nur die Verhältnisse an dem Punkte selbst maassgebend sein könnten.

Je enger die zwischen den weiteren Gefässen eingeschalteten Röhrchen sind, desto reiner wird, wie erwähnt, ihr Blau, und desto mehr treten in dem von ihrem Licht gelieferten Spectrum alle Banden desselben bis zum Erlöschen zurück, ausser 4 ganz bestimmten, in denen fast alles Licht sich concentrirt.

Man versteht jetzt, weshalb in einem gleichmässig weiten Gefäss, dessen positives Licht durchweg gelbroth ist, die Umgebung der Kathode aus blauem Licht besteht. Wir sahen, dass eine Kathode angesehen werden kann als ein System feiner leitender Poren in einer sonst isolirenden Oberfläche; das Kathodenlicht muss also dann aus Strahlen bestehen, welche die Eigenschaften des Lichts sehr enger Röhren besitzen, — und in der That stimmt nicht nur die Farbe der Kathodenstrahlen mit dem Blau enger Röhren überein, sondern das Spectrum des Kathodenlichts besteht auch gerade aus denselben 4 Banden mit denselben Nebenmaximis in analoger Helligkeitsvertheilung, welche dem Blau der engen Röhren angehören.

Die von mir oben p. 97 ausgesprochenen Vermuthungen über den wahren Charakter einer anscheinend einfachen Entladung zwischen zwei Metallelektroden werden nun aber namentlich, wie mir scheint, unterstützt durch die Art der Einwirkung des Magneten auf die Entladung. Es geht daraus in der That hervor, dass jedes negative Büschel wie jede positive Schicht ein einheitliches Ganze für sich bildet.

Jedes negative Büschel nämlich, Kathodenlicht wie secundäres negatives Licht, sowie jede einzelne positive Schicht rollt sich bei der Magnetisirung jede für sich zu einer einzigen magnetischen Curve zusammen, und zwar ganz unabhängig von der Ausdehnung,

Digitized by Google

welche die Büschel und Schichten im unmagnetisirten Zustande zeigen. Ein 30 cm. langes negatives Büschel rollt sich ebenso nur zu einer einzigen magnetischen Curve zusammen, wie eine Schicht von 2 mm. Länge[1]).

Ebenso giebt das von einem bestimmten Punkte ausgehende Büschel, das bei einer bestimmten Länge eine einzige Curve bildet, — wenn es durch Verdünnung auf die dreifache, fünffache, zehnfache Länge gebracht ist, doch immer nur eine einzige Curve, indem stets das Büschel z. B. bei der äquatorialen Stellung gegen die Magnetpole, sich von den Enden seiner Strahlen her einrollt, und indem die Windungen immer näher dem Ausgangspunkte liegende Theile des Strahls ergreifen, wird schliesslich die ganze Länge der Strahlen in die durch den Ausgangspunkt der Strahlen gehende magnetische Curve zusammengezogen.

Ganz ebenso rollen die positiven Schichten, — welche ja Büschel secundären negativen Lichts darstellen, die aus einem Rohr in ein unendlich wenig weiteres eintreten, — sich von ihren nach der Anode hingewandten Enden nach derjenigen Stelle hin auf, wel-

---

[1]) Die aus dem positiven Licht gebildeten magnetischen Curven sind in der Nähe der Kathode und in der Nähe von secundären negativen Polen wie in Fig. 9 sehr deutlich in grosser Ausdehnung unterscheidbar. Dass man sie in den übrigen Theilen des abgelenkten positiven Lichts nicht in gleicher Weise wahrnimmt, liegt, wie ich schon in den Monatsber. d. Akad. 1876 (p. 282) bemerkte, an der Wandkrümmung der gewöhnlich benutzten Gefässformen. Die vom Magneten ausgeübten verschiebenden Kräfte treiben die Entladung, und somit die aus ihren Schichten gebildeten magnetischen Curven, nach der Gefässwand hin; ist die letztere nun in der Ebene der magnetischen Curve im selben Sinne stärker gekrümmt als die Curve, — wird die Wand von der Curve also geschnitten, — so kann die magnetische Curve nur so weit sichtbar bleiben, als sie im freien Gasraum zwischen den beiden Schnittpunkten liegt. Durch diese Begrenzung seitens der geschnittenen Wand wird jede an die Wand getriebene magnetische Curve auf eine kurze, mehr oder weniger nahe punktförmige Strecke reducirt. Die Summe der zu den aufeinanderfolgenden Curven gehörigen Lichtpunkte giebt jene schmale Linie, als welche das magnetisirte positive Licht im grössten Theile seines Verlaufs gewöhnlich erscheint; bisher als ein einheitlich abgelenkter (an beiden Enden fixirter) Stromfaden angesehen, ist diese Linie vielmehr als eine Aufeinanderfolge kurzer magnetischer Curven zu betrachten.

Digitized by Google

che bei der erwähnten Auffassung als der Ausgangspunkt ihrer Strahlen zu betrachten ist: das ist die dem negativen Pol zugewandte Grenze der Schichten. Diese Grenze braucht in dem Gefässraum unter verschiedenen experimentellen Bedingungen nicht immer fixe Lage zu behalten; trotzdem rollen die Strahlen sich stets gegen den jeweiligen Ort ihres Ausgangspunktes hin auf.

Sehr charakteristisch ist die Erscheinung, wenn im unmagnetisirten Zustande das Kathodenlicht bereits tief in das positive Licht, über die erste Schicht desselben hinaus, eingedrungen ist.

Das Ende des Kathodenlichts liegt dann also weiter von der Kathode ab als das Ende der ersten, und je nach der Verdünnung auch der zweiten, dritten etc. positiven Schicht.

Gleichwohl rollt sich das Ende der Kathodenstrahlen bei der Magnetisirung bis zur Kathode hin in die durch letztere gehende magnetische Curve zusammen; und erst durch einen dunklen Zwischenraum getrennt folgt nach der Seite der Anode hin eine Curve, in welcher alle Strahlen der ersten positiven Schicht zusammengerollt sind, dann eine Curve der zweiten etc.

Es zeigt dies, dass nicht die absolute Lage und Ausdehnung der Strahlen ihre Einstellung durch den Magneten bedingt, sondern die enge Beziehung, welche zwischen allen Punkten eines Strahls und seinem Ausgangspunkte besteht, durch welche jeder von einem bestimmten Punkte entspringende Lichtcomplex als ein einheitliches, zusammenhängendes Ganze erscheint. —

Im Sinne der hier vertretenen Vermuthungen setzen die aufeinanderfolgenden Schichten der Entladung sich nicht in einander fort, auch wenn sie durch die Verlängerung ihrer Strahlen dicht aneinandergrenzen oder sich sogar theilweise räumlich decken. Wenn jede einzelne Schicht demnach zu einer einzelnen Curve zusammengewickelt wird, so werden diese Curven im Allgemeinen distinct sein müssen, nicht, wie es bei einer Fortsetzung des Stromes aus einer in die andere der Fall wäre, zu einer zusammenhängenden Lichtfläche zusammenfliessen.

In der That beobachtet man, wenn der Magnet die Schichten zu magnetischen Curven zusammengerollt hat, dass die Curven getrennt erscheinen, und dass zwischen jeder und der auf sie folgenden sich ein dunkler Zwischenraum befindet.

Digitized by Google

Nur wenn die Verdünnung so gross und der Entladungsraum so eng ist, dass schon vor der vollständigen Magnetisirung der Schichtung das Licht sich verwischt, zeigt auch das magnetisirte Licht in dem betreffenden Röhrentheil keine deutliche Sonderung der Curven mehr. —

Die stärkste Stütze findet, wie mir scheint, die Annahme einer Mehrheit unter sich zusammenhangsloser Ströme für die die Elektroden verbindende Entladung durch die Betrachtung der speciellen Form der magnetischen Einwirkung auf die elektrischen Strahlen. Für die Kathodenstrahlen wurde die Art dieser Einwirkung schon durch Hittorf (Pogg. 136, p. 213 ff.) ermittelt und dargestellt; in meinen Versuchen ergab sich dann, dass die von Hittorf gefundenen Resultate entgegen den seit Plücker giltigen Anschauungen auch für jede einzelne positive Schicht maassgebend sind — im Einklang mit dem nun schon oft berührten Ergebniss, dass jede Schicht als ein modificirter Complex von negativem Licht zu betrachten ist.

Nehmen wir nun zunächst an, die Entladung bilde wirklich von der Kathode bis zur Anode einen einzigen Strom. Dann wird der Magnet z. B. in der äquatorialen Lage auf die Entladung wirken wie auf einen an seinen beiden Enden (hier den Elektroden) fixirten ausdehnsamen, biegsamen Leiter, der in derselben Lage von einem entsprechend gerichteten Strom durchflossen wird.

Die Form der magnetisirten Lichtsäule wird dann ein in der Äquatorial-Ebene von einer Elektrode zur andern sich hinüberschwingender Bogen sein, — aber niemals würde der Strom sich zu einer magnetischen Curve aufwickeln.

Würde der Magnet jedoch auf einen Leiter wirken, der am einen Ende fixirt, am andern aber ohne Zusammenhang, frei ist, so würde die Bewegung eines solchen Leiters genau der eines magnetisirten Kathoden- oder Schichtstrahls entsprechen, und ein Büschel solcher von einem festen Punkt ausgehender, am zweiten Ende sämmtlich freier linearer Leiter würde magnetisirt genau die Formen eines einzelnen von einem Punkt ausgehenden Büschels Kathodenlicht z. B. zeigen.

Die magnetische Curve, in die ein solches Büschel sich zusammenrollt, kommt nämlich nach Hittorf's Untersuchungen, die ich aus häufiger Wiederholung bestätigen kann, in folgender Weise zu Stande.

Digitized by Google

Das Büschel besteht aus einem Vollkegel divergenter Strahlen. Die nahe um die Axe gelagerten Strahlen des Kegels heben sich durch grössere Helligkeit stets von den weiter nach aussen gelegenen deutlich ab; liegt also die Kegelaxe genau äquatorial, so kann an dem hellen Mittelbüschel die Bewegung der Strahlen gegen den Magneten bei äquatorialer Einwirkung erkannt werden.

Dieses Bündel nun geht mit wachsender Stärke des Magnetismus aus einem geraden Lichtfaden in eine zuletzt äusserst enge, ebene Spirale über, deren Ebene mit der Äquatorial-Ebene selbst zusammenfällt. Bei grosser Stärke des Magneten liegt der Durchmesser der Spirale schliesslich unterhalb 1 mm., so dass sie als nahe ein Lichtpunkt erscheint.

Liegt die Kegelaxe aber schräg gegen die Äquatorial-Ebene, so zeigen die Deformationen des hellen Mittelbüschels die Einwirkung des Magneten auf diejenigen Strahlen, welche grössere Winkel mit der Äquatorial-Ebene bilden. Ein solches schräges Bündel rollt sich magnetisirt zu einer Schraubenspindel auf, deren Windungen um so höher sind, je grösser der Winkel der Strahlen gegen die Äquatorial-Ebene, und um so enger, je näher sie dem Magnetpol liegen.

Mit wachsender Stärke des Magnetismus legen sich die Windungen dieser Schraubenlinien, von denen die vorerwähnte ebene Spirale einen speciellen Fall bildet, immer enger um die magnetische Curve, welche durch den Ausgangspunkt der Strahlen geht, und gehen für das Auge schliesslich in sie über. Eigentlich ist die magnetische Curve also nur die geometrische Axe der wahren Form des magnetisirten Lichts.

Man sieht aus dem Angeführten, dass die Formen der magnetisirten Strahlen die sind, welche ein von einem gleichgerichteten Strome durchflossener, gegen den Magnet gleichgelagerter, mit einer gewissen Steifigkeit begabter, linearer Leiter annehmen muss, wenn derselbe einseitig fixirt, am andern Ende aber frei ist.

Wirkte nun der Magnet auf einen aus mehreren in Richtung des Stromes aufeinanderfolgenden Stücken zusammengesetzten Leiter, welche Stücke sämmtlich am einen, dem negativen Pol zugewandten Ende fest, oder wenigstens senkrecht zur Stromrichtung schwer verschiebbar, am andern Ende aber frei wären, — so würde ein solches System, indem es sich in ebensoviel einzelne magnetische Curven deformirte als einzelne Ströme vorhanden sind, genau die

Digitized by Google

Erscheinungen zeigen, welche die geschichtete Entladung gegenüber dem Magneten darbietet. Diese Erscheinungen wären hingegen unmöglich, wenn alle Schichten zusammen einen einzigen an Kathode und Anode sich inserirenden Strom bildeten.

Unmittelbar anschaulich zeigt sich die Zusammenhangslosigkeit der einzelnen Theile der Entladung, z. B. des Kathodenlichts mit der ersten Schicht des positiven Lichts, hierbei noch in Folgendem:

Wenn die Kathodenstrahlen sich spiralig einrollen, so folgt die erste Schicht des positiven Lichts keineswegs dem Ende des negativen Strahls auf seinen Umläufen, — sondern die Schicht bleibt ausserhalb der ganzen Spirale, an ihrer der Anode zugewandten Seite, ohne mit dem im Innern der Spirale liegenden Strahlenende irgendwelche Berührung zu haben.

Analog verhält sich jede Schicht gegen die nach der negativen Seite voraufgehende Schicht des positiven Lichts. —

Wie die von mir angedeutete Ansicht die oben dargelegten, aus der bisher üblichen Auffassung fliessenden Schwierigkeiten beseitigt, übersieht man schliesslich leicht:

Von der Kathode, wie von einer Anzahl zwischen den beiden Elektroden liegender Punkte, welche den Grenzen der positiven Schichten nach der Kathode hin entsprechen, gehen ungeschlossene Ströme aus, die auf ihrem Wege das verdünnte Gas zum Leuchten bringen, um so weiter reichend, je grösser die Verdünnung ist. Ist nun bei nicht sehr grosser Verdünnung die Länge der von der Kathode ausgehenden Entladung noch kürzer als das Intervall zwischen der Kathode und der nächsten Entladungsstelle (von der die erste positive Schicht ausgeht), so muss zwischen Kathodenlicht und erster positiver Schicht sich ein von keiner Entladung durchflossener Raum befinden, in welchem also auch kein Entladungslicht auftritt, der sogenannte Dunkle Raum.

Wächst die Stromlänge der Kathodenentladung bei der Verdünnung, so dass sie gleich dem Intervall zwischen Kathode und der nächsten Entladungsstelle wird, so erreichen die Kathodenstrahlen das positive Licht, — der Dunkle Raum ist verschwunden.

Wird die Stromlänge der Kathode noch grösser, als jenes Intervall, so setzt das Kathodenlicht sich in denjenigen Raum fort, in den von der zweiten Entladungsstelle her ebenfalls ein Strom sich

Digitized by Google

ergiesst, — das Kathodenlicht ist in das positive Licht hineingedrungen.

Ganz ebenso erklärt sich dann die Entstehung des dunklen Raumes zwischen jedem Büschel secundären negativen Lichts und der darauf folgenden Schicht; es erklären sich die dunkeln Räume, welche die Schichten zwischen einander bei relativ geringen Verdünnungen zeigen, während sie bei stärkerer Evacuation unmittelbar an einander stossen etc.

Ebenso enthalten die unter die bisherigen Anschauungen nicht zu rubricirenden Erscheinungen, die p. 89 — 96 für verschieden geformte und gelagerte Kathoden angeführt wurden, jetzt nichts Räthselhaftes mehr, und von einem Hin- und Hergehen der Elektricität, von wiederholten Zickzackbahnen der letztern, von einer neuen, lichtlosen Entladungsart etc. etc. braucht, wie man sieht, jetzt keine Rede mehr zu sein.

Berlin im Januar 1878.

II.

Über elektrische Lichterscheinungen in Gasen.

Über neue Phosphorescenz-Wirkungen der elektrischen Entladung.

Die Phosphorescenz, welche die Kathodenstrahlen verursachen, war bisher das einzige Beispiel einer von einer unmessbar dünnen Schicht der Entladung ausgehenden und darum ganz scharfe Bilder darstellenden Lichterregung auf festen Flächen. Die Bilder sind die Durchschnitte der elektrischen Strahlenbündel mit der Wandung.

Es gelang mir, noch zwei Arten solcher Phosphorescenzerregung im letzten Jahre aufzufinden, resp. frühere gelegentliche Beobachtungen jetzt durch ausgedehntere, planmässige Versuche zu allgemeiner gültigen Resultaten umzugestalten.

Die erste der zu besprechenden neuen Phosphorescenzerregungen, tritt ebensowohl bei denjenigen Dichten auf, in welchen Kathodenstrahlen die bisher behandelte Phosphorescenz erregen, als auch bei Gasdichten, die mehrere tausend Mal stärker sind als jene: bei $\frac{1}{100}$ mm. Druck sowohl, wie sogar bei atmosphärischer Dichte.

Digitized by Google

Diese Art der Phosphorescenz lässt sich beobachten, wenn man eine Elektrode des Entladungsgefässes mit einem feinen phosphorescenzfähigen Pulver umgibt, das den Raum zwischen Elektrode und Wand rings erfüllt, und auch das freie Ende der Elektrode noch überragt. Wenn man dann (während die Zuleitungsringe beider Elektroden mit dem Inductorium in leitender Verbindung stehen) die äussere Gefässwand um die Pulvermasse an einer Stelle ableitend berührt, so gehen von dem ableitenden Körper zur Glasfläche verästelte, sternartige Entladungen über, ähnlich denen, die man bei Erzeugung Lichtenberg'scher Figuren im Dunkeln auf der nichtleitenden Platte, welcher die Elektricität zuführende Spitze gegenübersteht, beobachtet.

Ausser diesen äussern Entladungen zeigen sich aber noch andere in der Umgebung der berührten Stelle zwischen der Innenwand und der sich ihr anschmiegenden Oberfläche der Pulvermasse. Auch diese Entladungen sind verzweigt, sie lassen aber im Allgemeinen eine viel reichere Verästelung, viel zierlichere dendritische Formen erkennen.

Diese innern Entladungen nun bringen die Oberfläche der Pulvermasse zum Leuchten; dieses Leuchten aber breitet sich nicht gleichmässig über die Fläche aus, sondern es stellt Muster von einer überraschenden Feinheit der Zeichnung dar, in denen sich die getreuen Abbilder aller dem Auge erkennbaren Verästelungen der Entladung wiederfinden. Die Phosphorescenz-Zeichnung zeigt aber ausserdem noch eine erstaunliche Menge feinerer Verästelungen, die das Auge in der erzeugenden Entladung selbst nicht zu erkennen vermag. Da dies von der Entladung erregte Phosphorescenzlicht viel heller ist, als das von der Entladung unmittelbar emittirte Licht, so ist wohl mit Recht zu vermuthen, dass die Phosphorescenz in den feinen Verästelungen Theile der Entladung zur Wahrnehmung bringt, die für die directe Beobachtung zu lichtschwach sind, und für deren Studium sich die Phosphorescenzerregung somit als ein nützliches Hilfsmittel erweist. Ich hoffe später zeigen zu können, dass das Studium solcher verästelter Büschelentladungen für eine nähere Erkenntniss des κατ' ἐξοχην sogenannten elektrischen Funkens und des Gewitterblitzes durchaus nothwendig sein dürfte.

Die grüne Phosphorescenz, welche in fein gestossenem Hohlglas durch solche Entladungen erzeugt wird, war bei abnehmender

Digitized by Google

Gasdichte bereits erkennbar, als die Luft des Entladungsgefässes auf 50 mm. evacuirt war, und am pulverisirtem Kalkspath zeigte sie in prächtig orangerothen Mustern sich sogar schon bei atmosphärischem Drucke.

Mit abnehmender Gasdichte nimmt die Helligkeit des Phosphorescenzlichts zu, und zugleich wächst die Flächenausdehnung der Bilder, wie ihr Reichthum an feinen und zierlichen Detailzeichnungen.

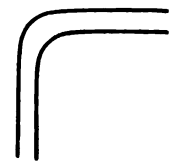
Anstatt diese Phosphorescenz bei Verbindung beider Elektroden mit dem Inductorium durch Berührung der Aussenwand mittelst eines nichtisolirten Leiters zu erzeugen, kann man dieselbe und zwar in gesteigerter Vorzüglichkeit auch dadurch hervorbringen, dass man den zur nicht umhüllten Elektrode führenden Poldraht von letzterer ablöst und sein Ende statt des neutralen Leiters an der innen vom Pulver berührten Wandung (aussen) ansetzt. Man bemerkt alsdann, dass die leuchtenden Figuren verschiedenen Habitus besitzen je nach der Polarität des aussen angesetzten Drahtes.

Diese Phänomene gehören zu den schönsten im Gebiete der durch Elektricität hervorgerufenen Lichterscheinungen.

Weniger effectvoll in den Formen ihrer Erscheinung ist die zweite neue Art der Phosphorescenz, die zu nicht unwichtigen Aufschlüssen über das sogenannte positive Licht der Entladung führt.

Während das Kathodenlicht in steifen und geradlinigen Strahlen sich ausbreitet, schien es, als ob das positive Licht stets aus Büscheln schmiegsamer, um jede Biegung des Entladungsrohrs sich herumwindender Strahlen bestände, — wenn hier bei dieser grossen Abschwächung der Eigenschaften des negativen Lichts der Ausdruck Strahlen überhaupt noch angebracht war.

Diese Auffassung wird durch Versuche, die ich während des letzten Jahres angestellt habe, entschieden widerlegt, wenigstens für das positive Licht bei sehr geringen Dichten des durchströmten Gases.



Wenn das positive Licht ein stark evacuirtes Cylinderrohr erfüllt, das an irgend einer Stelle eine Biegung hat, ohne dabei seinen Querschnitt zu ändern (s. nebenstehende Figur), so beobachtet man Folgendes: An der Biegung tritt an der Seite des Rohres, welche die Convexität der

Digitized by Google

Biegung bildet, eine helle Phosphorescenzfläche auf. Die Fläche ist ein Halboval, resp., da eine Begrenzung an der einen Seite nicht zu erkennen ist, von parabolischem Umriss. Die Axe der Parabel liegt in derjenigen Ebene, durch welche das gebogene Rohr in zwei congruente Längshälften zu zerschneiden ist. Die Fläche ist namentlich um den Scheitel herum scharf begrenzt; der Scheitel ist nach dem positiven Ende des Rohres gekehrt; an der entgegengesetzten, der Kathode zugewandten Seite verliert sie sich in ungewisser Begrenzung. — Nennt man Breite der Fläche ihre grösste Ausdehnung senkrecht zur Axe, gemessen auf dem Umfang des Rohres, so ist diese Breite etwas geringer als der halbe Umfang des Rohres. Die Fläche reicht mit ihrem scharf begrenzten Ende ein wenig nach der positiven Seite über diejenige Linie hinaus, in welcher die Leitlinien der inneren Wandung desjenigen Schenkels der Biegung, welcher nach der negativen Seite liegt, verlängert den andern Schenkel schneiden würden.

Bringt man an dem Entladungsrohr nicht blos eine, sondern mehrere Biegungen an, so tritt an der Convexität einer jeden einzelnen eine Phosphorescenzfläche von der Beschaffenheit der eben beschriebenen auf.

Daraus geht hervor, dass die Phosphorescenz nicht verursacht wird durch die Strahlen der Kathode; denn diese könnten höchstens ein Leuchten an der ersten Biegung veranlassen, über die erste Biegung, ihrer geradlinigen Ausbreitung halber, aber nicht hinausreichen. Das positive Licht selbst bringt also die Phosphorescenz hervor.

Die Phosphorescenz der Biegungsflächen wird, wie die vom Kathodenlicht hervorgerufene, durch eine nur ganz dünne, unmittelbar der Wand anliegende Schicht erzeugt.

Dies folgt aus der scharfen Begrenzung, welche die Fläche an ihrer dem positiven Gefässende zugekehrten Seite zeigt. Zweitens folgt es daraus, dass von nahe der Biegung passend aufgestellten isolirten Drähten scharfe Schatten auf den phosphorescirenden Theil der Rohrwand geworfen werden.

Die letztere Erscheinung beweist zugleich, dass die elektrische Bewegung, welche im positiven Lichte sich manifestirt, eine regelmässige Ausbreitung hat.

Digitized by Google

Stellt man statt eines schattenwerfenden Drahtes zwei auf, welche beide in eine Ebene fallen, die identisch oder parallel ist mit jener Ebene, welche das gebogene Stück in congruente Längshälften theilt, so decken sich die Schatten beider Drähte. Daraus folgt, dass die regelmässige Ausbreitung des positiven Lichts speciell geradlinig ist.

Die Lage des Schattens endlich zeigt an, dass die Phosphorescenz erregt wird durch Strahlen, die sich, sehr nahe der Röhrenaxe parallel, von der Seite der Kathode her nach der positiven Seite hin ausbreiten.

Dass die geradlinige Ausbreitungsrichtung nicht als vollkommen coincident mit der Richtung der Axen in den cylindrischen Stücken bezeichnet werden kann, folgt aus der vorhin angegebenen Thatsache, dass die Fläche nach der positiven Seite sich ein wenig über den Durchschnitt des negativen Schenkels der Biegung mit dem positiven Schenkel erstreckt.

Die Beobachtungen an einem weiter unten zu beschreibenden Gefässe ergeben, dass die Abweichung der Strahlen von der Axenrichtung rings um das ganze Bündel, nach allen Seiten gleichmässig stattfindet. Daraus ergibt sich, dass die Strahlen des positiven Lichts nicht untereinander parallel verlaufen, sondern dass sie ein konisches Büschel von schwacher Apertur mit kreisförmigem Querschnitt bilden.

Wir sehen die Phosphorescenzflächen an den Biegungen somit an als die leuchtenden Durchschnitte der die negativen Schenkel der Biegung durchfluthenden Lichtsäule mit der Gefässwand, und wir sind im Ganzen zu folgender Anschauung von dem positiven Lichte in cylindrischen, stark evacuirten Röhren gelangt:

Das positive Licht stark verdünnter Gase besteht aus geradlinigen Strahlen, die sich von der negativen nach der positiven Seite fortpflanzen. Die Strahlen bilden ein schwach konisches Büschel, dessen Axe die Mittelaxe des Cylinderrohres ist; wo dieses Büschel die Gefässwand schneidet, erregen die der Wand unmittelbar anliegenden Theile der Strahlen in ihr Phosphorescenzlicht.

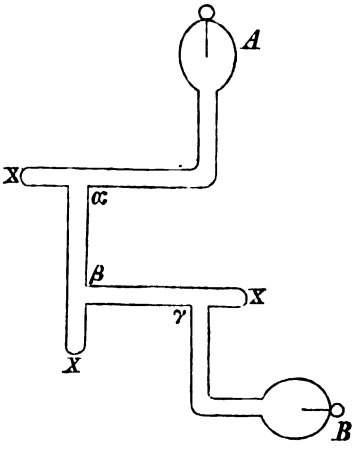
Die in diesen Eigenschaften liegende Analogie zwischen den Strahlen des positiven Lichts und den Kathodenstrahlen ist in die Augen springend. Ich untersuchte, ob diese Analogie nicht bis

Digitized by Google

zur Negation einer dem positiven Lichte bisher stets zugeschriebenen, charakterisirenden Eigenschaft ginge: nach den bisherigen Angaben schlägt das positive Licht stets den kürzesten Weg von seiner der Kathode zugekehrten Grenze nach der Anode ein; während das Kathodenlicht seine Strahlen unabhängig von der Lage der Anode ausbreitet, sei der Verlauf des positiven Lichts von der Anodenlage wesentlich bedingt.

Gefässe von der durch Fig. 10 angedeuteten Form dienten zur Prüfung, ob das Verhalten des positiven Lichts in der That den bisherigen Auffassungen entspricht. Das ganze Gefäss ist mit Ausnahme der ellipsoidischen Elektrodenbehälter *A* und *B* aus einem und demselben Rohrstücke gefertigt. Beim Aneinandersetzen der einzelnen Theile bei α, β, γ wurde darauf geachtet, dass an den Zusammenfügungsstellen keine Erweiterungen oder Verengerungen des Röhrenlumens einträten.

Fig. 10.



In einem concreten Falle war das Gefässrohr 1 cm. weit, die Distanzen zwischen den Stellen α und β, β und γ betrugen 6 cm., die blindsackförmigen Fortsetzungen x reichten jede 2 cm. über die Mündung des im rechten Winkel angesetzten Rohres hinaus.

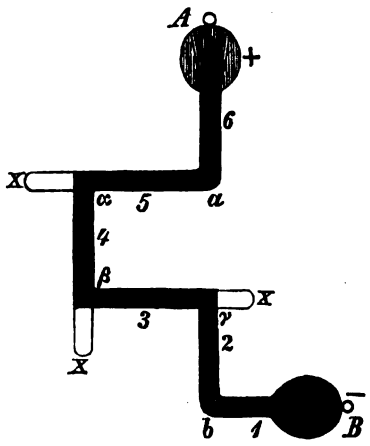
Ist die Röhre nun stark evacuirt, und functionirt *B* als Kathode, so erhält man (Fig. 11) das folgende Erscheinungsbild der Entladung:

Das positive Licht (bei dieser Dichte lila und bei der stärksten Evacuation blau) breitet sich von der Mündung des Kathodengefässes *B* durch den Schenkel *1* aus, bis seine geradlinigen Strahlen an die Wand der ersten Biegung stossen und (bei *b*) eine grüne Phosphorescenzfläche von der früher beschriebenen Form hervorrufen. Kurz hinter der Biegung zeigt das positive Licht ein schräggestelltes Helligkeitsmaximum, das nach der negativen Seite hin gut begrenzt ist und sehr schnell abfällt, während nach der positiven Seite hin die Helligkeit sehr allmählig geringer wird; die

Digitized by Google

im Schenkel *2* verlaufenden positiven Strahlen erreichen bei γ den Schenkel *3*, biegen aber nicht sogleich nach der Axe von *3* um, sondern setzen sich als ein rings wohlbegrenztes, schwach konisches, zur Axe von *2* symmetrisches Büschel bis zu der der Mündung γ gegenüberliegende Wandstelle von *3* fort; der Durchschnitt dieser Stelle mit dem aus γ hervortretenden Büschel erscheint als eine helle, ringsum scharf begrenzte, grüne Phosphorescenzfläche.

Fig. 11.



Neben dem Büschel findet sich in *3* wieder ein neues Maximum des positiven Lichts, von dem Büschel durch einen matt erhellten Zwischenraum getrennt. Das Maximum ist, wie das erste, nach der negativen Seite convex, die Helligkeit nach derselben Seite rasch, nach der positiven Seite allmählig abfallend, — also ganz das Bild der schalenförmigen nach der Kathode gekehrten Grenze einer positiven Schicht; die Axe des Schalenmaximums fällt hier auch zusammen mit der Mittelaxe von *3*. Der neben dem aus γ hervortretenden Büschel liegende blinde Fortsatz *x* bleibt völlig leer und lichtlos. Ganz identische Erscheinungen zeigen sich bei β und α; auch hier treten wohlumgrenzte Büschel hervor, die sich bis zu der der Mündung gegenüberliegenden Wand verlängern und da wo sie dieselbe schneiden, scharfumgrenzte Phosphorescenzflächen erzeugen. Auf jedes Büschel bei β und α folgt ein symmetrisch zur Axe des Rohrstücks gestelltes positives Maximum; auf das Büschel, das an der Biegung bei *a* eine grüne Fläche erzeugt, wieder ein schräg gestelltes Maximum des positiven Lichts. Die blinden Fortsätze *x* bleiben überall leer und dunkel.

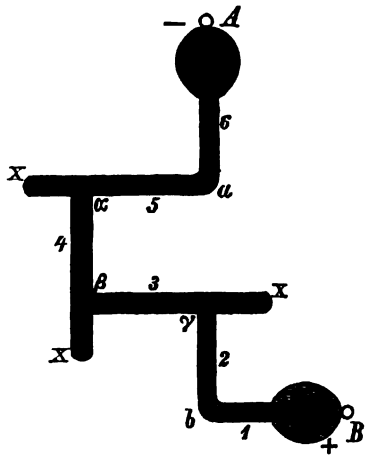
Wird nun die Stromrichtung umgekehrt, so bietet die Entladung das folgende Bild (Fig. 12):

Das an der Mündung von *6* beginnende positive Licht erregt an der Biegung bei *a* eine grüne Fläche, deren scharfbegrenzte Seite aber jetzt umgekehrt wie vorhin gerichtet ist: nach *5* statt

Digitized by Google

wie vorher nach *6*. Hinter der Biegung liegt wieder ein schräges positives Maximum, das nach der negativen Seite scharf abfällt; die positiven Strahlen in *5* biegen nicht bei α nach dem Rohr *4* um, sondern verlängern sich mit abnehmender Dichte immer mehr in den Fortsatz x hinein, bis sie denselben vollständig erfüllt haben; am geschlossenen Ende von x tritt alsdann grüne Phosphorescenz auf; hingegen zeigt sich jetzt keine Phosphorescenz an dem der Mündung α gegenüberliegenden Stücke von *5*. Am Eingang von *4* liegt wieder ein schaliges positives Maximum, über dem das Bündel in *5* deutlich gesondert verläuft. Dieselben Erscheinungen treten an allen entsprechenden Stellen des Gefässes auf, wie die Figur es andeutet: das positive Licht schlägt auch bei β und bei γ nicht den kürzesten Weg zur Anode, also mit Umgehung der Fortsätze ein, sondern dehnt sich bis ans Ende der Fortsätze aus und erregt hier Phosphorescenz. Die letztere fehlt, wie gegenüber α, auch gegenüber β und γ.

Fig. 12.



Die Versuche zeigen somit: Wie das Kathodenlicht breitet auch das positive Licht mit wachsender Gasverdünnung sich in gerader Richtung so weit aus, als die Raumverhältnisse des Entladungsgefässes es gestatten; es erfüllt jeden Raum, der in der Richtung seiner Strahlen, ohne eine feste Wand schneiden zu müssen, erreicht werden kann, auch wenn der Weg zu diesem Raum und bis zu seiner Begrenzung abweicht von dem kürzesten Wege nach der Anode.

Über die Crookes'sche Theorie der Entladungserscheinungen.

W. Crookes hat in Phil. Mag. Jan. 1879 eine Theorie der Phosphorescenzerregung durch die elektrischen Strahlen aufgestellt, welche diese Erregung in nahe Beziehung bringt zu der (von der

Digitized by Google

Oberfläche der Kathode ab gezählten) zweiten Schicht des Kathodenlichts. Hr. Crookes glaubt, dass die Entladung an der Kathode in einem Fortschleudern von an der Kathodenfläche elektrisch geladenen Gastheilchen bestehe; diese Gastheilchen drängten die nicht geladenen Moleküle bis auf eine gewisse Distanz von der Kathode vor sich her, und es entstände so ein Raum um die Kathode, der nur mit abgeschleuderten Molekülen erfüllt sei; da die Theilchen normal zur Oberfläche abgeschleudert würden, so wären bei einem geraden Draht oder einem ebenen Blech die Bahnen der abgeschleuderten Theilchen im ersten Fall sämmtlich divergent, im zweiten sämmtlich parallel, so dass die abgeschleuderten Theilchen unter einander keine Collisionen erleiden könnten. Nur die Collisionen der Theilchen unter einander aber sind nach Crookes die Ursache ihres Leuchtens; demnach erscheint jener nur von abgeschleuderten Theilchen erfüllte Raum als ein lichtloser. Dieser Raum dehnt sich mit zunehmender Gas-Verdünnung nach allen Richtungen aus, und wenn sein Durchmesser gleich dem Abstande der Kathode von der Wand geworden ist, — wobei die abgeschleuderten Theilchen dann also, ehe sie mit andern Gastheilchen collidirt sind, auf die Glaswand auftreffen, — so regen sie dieselbe unmittelbar zum Leuchten an.

Ich erwähne demgegenüber:

1) Die zweite Schicht des Kathodenlichts kann nicht aus von der Kathode lichtlos abgeschleuderten Molekülen bestehen; denn die Kathode wird unmittelbar von einer hellen, der gelbgefärbten ersten Schicht umhüllt; [es wäre irrthümlich, diese Schicht etwa als eine secundäre Glüherscheinung hervorgerufen durch verdampftes Natrium anzusehen; ihr Spectrum ist das Spectrum der Luft frei von Natriumlinien;][1])

2) die zweite Schicht selbst ist auch nicht lichtlos, sondern deutlich blau gefärbt; [bei der minimalen Dichte des leuchtenden Gases involvirt dies ein sehr starkes Emissionsvermögen desselben;][2])

3) die Strahlen des Kathodenlichts sind geradlinig, sowohl innerhalb der dritten, wie innerhalb der zweiten Schicht eines geraden Kathodendrahtes. Die Crookes'sche Theorie setzt aber implicite voraus, dass die Entladung, also auch die abstossende

[1]) [2]) [ ] Zusätze bei der Correctur.

Digitized by Google

elektrische Ladung an der Kathode mindestens so lange dauert, bis die erstabgeschleuderten Theilchen den Durchmesser der zweiten Schicht durchlaufen haben; daraus würde folgen, dass die Strahlen mindestens innerhalb der zweiten Schicht hyperbolisch gekrümmt sein müssen. Denn die abgeschleuderten Theilchen müssen, so lange die abstossende Ladung dauert, den Kraftlinien folgen; die Form der letztern aber bestimmt sich daraus, dass die Niveauflächen des elektrischen Potentials um einen geraden dünnen Draht confocale Ellipsoide sind.

Die vorstehend geltend gemachten Erfahrungen erhielt ich schon vor längerer Zeit; indess stellte ich der Crookes'schen Theorie halber auch einige Versuche neu an, die ich im Umriss skizziren will.

In einem Cylinder fungirte als Kathode ein ebenes Blech schräg gegen dieses Blech war eine phosphorescenzfähige ebene Platte aufgestellt, so dass bei Dichten, in welchen die Entladung Phosphorescenz erregt, ein Theil dieser Platte innerhalb, ein Theil ausserhalb der zweiten Schicht des Kathodenlichts lag. Da nach Crookes die zweite Schicht im Gegensatz zu den äussern Theilen des Kathodenlichts nur aus noch collisionslosen Theilchen besteht, und die Phosphorescenz der Wandung nur durch den Stoss solcher, vorher noch nicht aufgefangener Moleküle hervorgebracht wird, — so müsste die Durchschnittslinie der Leuchtplatte mit der äussern Contour der zweiten Schicht sich scharf markiren als Grenze eines Gebietes heller Phosphorescenz gegen eine matt oder gar nicht leuchtende Fläche: den Durchschnitt der Platte mit den äussern Theilen des Kathodenlichts. Die Beobachtung ergiebt indess, dass eine solche Scheidelinie in keiner Weise angedeutet ist; die Helligkeit der leuchtenden Platte ändert sich ganz stetig von Punkt zu Punkt, und ist im Bezirk des äussern Kathodenlichts, das nach Crookes fast ausschliesslich aus collidirenden, zur Phosphorescenzerregung unfähigen Theilchen gebildet ist, noch sehr intensiv.

Hr. Crookes hat in einzelnen Fällen ebenfalls constatiren müssen, dass Flächen, die ausserhalb der zweiten Schicht lagen, noch phosphorescirten. Zur Erklärung nimmt er an, dass einzelne Moleküle die mittlere freie Weglänge der abgeschleuderten Theilchen stark überschreiten, und so ausserhalb der zweiten Schicht liegende Phosphorescenzschirme erreichen und zum Leuchten anregen.

Digitized by Google

Die mittlere freie Weglänge der abgeschleuderten Theilchen fällt nach Crookes zusammen mit der von der kinetischen Gastheorie berechneten mittlern freien Weglänge in einem Gase von der Beschaffenheit des in der Entladungsröhre enthaltenen Gases. Ich liess eine cylindrische Röhre von 90 cm. Länge herstellen, deren Kathode ein am einen Ende der Röhre senkrecht zur Cylinderaxe aufgestelltes ebenes Blech war. Als die zweite Schicht eine Dicke von 6 cm. erreicht hatte, phosphorescirte das entgegengesetzte Ende des Cylinders hell unter dem Einflusse der bis dahin ausgedehnten Kathodenstrahlen.

Nach Untersuchungen von Hrn. E. Hagen, Assistenten am hiesigen physikalischen Institut, ist die geringste, mit einer Quecksilberpumpe herzustellende Dichte eines Gases bei der von mir benutzten Construction gleich $\frac{1}{125}$ mm. Quecksilberdruck. Nehmen wir an, dass diese kleinste mögliche Dichte in meinem Versuche erreicht war, so würde die ihr entsprechende mittlere Weglänge, in Anlehnung an den von Maxwell für atmosphärische Dichte gegebenen Werth, doch erst $0{,}00006 \cdot 760 \cdot 125$ mm. $= 5{,}7$ mm. sein. Hingegen zeigt nach der oben angeführten Beobachtung die Weite der zweiten Schicht sich factisch mehr als zehnmal grösser.

Da eine von der Kathode fast 90 cm. entfernte Fläche bei derselben Dichte hell phosphorescirt, so müsste eine beträchtliche Anzahl Theilchen die mittlere Weglänge um das 150 fache überschreiten. Die Wahrscheinlichkeit hierfür für ein einzelnes Theilchen wäre e^{-150}, oder ungefähr $7 \cdot 10^{-66}$. Das Entladungsgefäss hatte einen Inhalt von nahe $\frac{1}{2}$ Liter. Nach Thomson enthält ein Kubikzoll Luft gewöhnlicher Dichte und Temperatur eine Anzahl von $3 \cdot 10^{20}$ Molekülen. In unserm Gefäss wären bei der angenommenen Dichte enthalten etwa $2 \cdot 10^{17}$. Es ist also die Wahrscheinlichkeit, dass auch nur ein einziges von den an der Kathode ausgeschleuderten Theilchen ohne vorherige Collision den Gefässboden erreicht, durchaus verschwindend.

Der Werth dieser Wahrscheinlichkeit fällt noch kleiner aus, wenn wir ausser der Dichte des Gasresiduums noch die Spannung des in den Pumpenräumen vorhandenen Quecksilberdampfes in Rechnung ziehen. —

Digitized by Google

Hr. Crookes hat in verschiedenen Veröffentlichungen unter andern auch die Behauptung ausgesprochen, dass die Kathodenstrahlen stets senkrecht zu der emittirenden Fläche sich ausbreiten. Als Beleg dafür wird ein Versuch mit einem als Kathode benutzten kleinen sphärischen Hohlspiegel angeführt, bei welchem die an der Wand auftretende Phosphorescenzfläche auf einen Punkt sich reducirt, wenn die Wand gerade den Krümmungsmittelpunkt des Hohlspiegels aufnimmt. Nach meinen Erfahrungen über Strahlenablenkungen war ich überzeugt, dass die Thesis von Crookes nicht richtig sein konnte, und nach Beobachtungen, die ich selbst früher an verschiedentlich gekrümmten Kathoden angestellt hatte, vermuthete ich, dass auch das als Beweis von Crookes angeführte Experiment unvollständig beschrieben sei.

Zur Prüfung meiner Vermuthung stellte ich Versuche mit einem als Kathode fungirenden sphärischen Hohlspiegel an, dessen Öffnung 21½ mm., dessen Krümmungsradius 12½ mm. betrug.

Es ergab sich, dass wenn der Spiegel die von Crookes gewählte Lage gegen die Wand hatte, allerdings unter bestimmten Umständen die Phosphorescenzfläche des Kathodenlichts sich auf einen Punkt reducirte; aber bei constant gelassener Spiegellage konnten sowohl durch Funkeneinschaltung in die Entladung, als durch Änderung der Gasdichte statt dieses Punktes Flächen von sehr merklichem und sehr verschiedenem Durchmesser als „Brennflächen" des Hohlspiegels erzielt werden. Ich erlaube mir, zur Veranschaulichung einige Daten der Versuche anzuführen.

Die Entfernung des Spiegelmittelpunktes von der Wand betrug 15 mm.; ein kleiner Ruhmkorff'scher Apparat, der in freier Luft Funken von etwa 1½ cm. Länge liefern konnte, wurde durch die 4 cm. weite Cylinderröhre entladen, deren Mittelaxe von der Spiegelaxe unter rechtem Winkel geschnitten wurde. Bei c. $\frac{1}{6}$ cm. Gasdruck erscheint als Brennfläche eine runde helle Phosphorescenzscheibe von 4 mm. Durchmesser. Wird nun in den Schliessungsbogen ausser der Röhre noch eine Luftstrecke von variirender Länge eingeschaltet, so vergrössert der Durchmesser der Phosphorescenzfläche sich, und zwar um so mehr, je länger der miteingeschaltete Funken wird. Der Durchmesser der Fläche steigt so bis auf 1 cm. (Die Durchmesser wurden durch Auflegen eines getheilten Papierstreifens auf den Cylinderumfang gemessen.)

Digitized by Google

Bei $\frac{1}{12}$ mm. Druck beträgt der Durchmesser ohne Funkeneinschaltung $2\frac{1}{2}$ mm. und steigt bei Einschaltung der Luftlücke bis 8 mm. Bei $\frac{1}{24}$ mm. ist der Minimaldurchmesser des Bildes gleich $1\frac{1}{2}$ mm.

Als statt des kleinen Ruhmkorff'schen Apparates ein grösseres Inductorium von beträchtlicherer Funkenlänge angewandt wurde, variirte der Flächendurchmesser sogar, während Spiegellage und Gasdichte constant gehalten wurde, auch bei constanter Länge der eingeschalteten Luftlücke. (Ich vermuthe, dass diese Variationen damit zusammenhängen, dass durch eine Luftlücke von constanter Länge Funken von verschiedener Länge übergehen können, je nach der Krümmung des Funkens; den stärker von der directen Verbindungslinie der Pole abweichenden, längern Funken dürften wohl auch grössere Spannungen entsprechen.)

So wechselte bei constanter Luftlücke (und constanter Dichte) der Durchmesser der Lichtfläche in rascher Abwechselung zwischen 2 mm. und mehr als 1 cm.

In einem andern Falle war der Mittelpunkt des Spiegels um den doppelten Krümmungsradius des letzteren von der Wand entfernt (25 mm.). Bei der von Crookes vorgestellten Verbreitungsweise der Strahlen hätte die Phosphorescenzfläche hier entlang der Cylinderaxe gerade den Durchmesser der Spiegelöffnung ($21\frac{1}{2}$ mm.) zeigen und constant behalten müssen.

Bei $\frac{1}{2}$ mm. Gasdruck erzeugte das Kathodenlicht bei rein metallischem Schliessungsbogen noch keine Phosphorescenz, bei Funkeneinschaltung aber erhielt man Phosphorescenzflächen bis zu 26 mm. Durchmesser.

Bei $\frac{1}{4}$ mm. Druck hatte die grösste durch Funkeneinschaltung zu erzeugende Fläche einen Durchmesser von 22 mm. (wieder, wie auch die folgenden Breiten, auf dem Cylinderumfang gemessen).

Bei $\frac{1}{8}$ mm. Druck zeigt sich auch ohne Funken schon eine Phosphorescenzfläche; ihr Durchmesser beträgt 12 mm.; durch Funkeneinschaltung kann derselbe bis auf 19 mm. vergrössert werden.

Druck $\frac{1}{16}$ mm.: Ohne Funken oscillirt der Flächendurchmesser zwischen 9 und $11\frac{1}{2}$ mm.; mit Funken steigt er bis auf 14 mm.

Druck $\frac{1}{32}$ mm.: Ohne Funken Durchmesser gleich 7 bis 8 mm.; mit Funken bis 10 mm.

Druck $\frac{1}{64}$ mm.: Ohne Funken 7 mm.; mit Funken nicht merklich grösser.

Digitized by Google

Die Grösse der Brennflächen wächst also hier und ebenso im Allgemeinen bei Einschaltung eines Funkens und mit der Verlängerung desselben; bei abnehmender Gasdichte vermindert sich die Grösse der bei metallischer Schliessung auftretenden Fläche; gleichzeitig vermindert sich die Grösse des Maximums, auf welches der Flächendurchmesser durch Funkeneinschaltung gebracht werden kann, und zwar in noch stärkerm Maasse als die Grösse der bei rein metallischem Bogen auftretenden Fläche; die Amplitude, innerhalb deren die Flächengrösse schwanken kann, wird also bei zunehmender Evacuation immer geringer, bis bei ganz geringen Dichten der Flächendurchmesser unabhängig von der Funkeneinschaltung, constant wird.

Man könnte vielleicht vermuthen, dass die Änderung in der Grösse der Fläche, welche die Fusspunkte der vom Spiegel ausgehenden Strahlen aufnimmt, nur eine scheinbare sei; die Fläche selbst habe vielleicht constante Ausdehnung; bei verschiedenen Graden der Evacuation und der Entladungsintensität aber sei die Helligkeit der erregten Phosphorescenz eine verschiedene; wenn nun die Fläche noch nicht überall gleiche, sondern vom Centrum aus abnehmende Erleuchtung besitze, so könnten bei starker Intensität der Phosphorescenz weiter nach aussen liegende Zonen der Fläche sichtbar sein, als bei minderer Phosphorescenzhelligkeit, wo nur die innersten Theile zur Wahrnehmung hell genug wären. Die Vergrösserung und Verkleinerung der Brennfläche reducirte sich also auf eine Vermehrung und Verminderung ihrer Helligkeit.

Mit Rücksicht auf solche Einwände muss noch hervorgehoben werden, dass die Helligkeit der Fläche vom Centrum bis zur Peripherie nur sehr wenig abnimmt, an der Peripherie aber bei jeder Grösse der Fläche nach aussen sehr rasch abfällt, so dass die Begrenzung der Fläche sonst eine scharfe und deutlich bestimmte ist; ferner zeigt in den Versuchen die Verminderung der Flächengrösse sich bei abnehmender Gasdichte, während bekanntermaassen die Verringerung der Dichte sonst eine Verstärkung der Phosphorescenz zur Folge hat. Ausschlaggebend ist aber eine Erscheinung, die durch eine leichte Unvollkommenheit des benutzten Spiegels veranlasst war: der durch Stanzen (und nachfolgendes Poliren) hergestellte Spiegel war nahe dem Rande wegen der mangelhaften Geschmeidigkeit des Eisens, aus dem er gefertigt, an

Digitized by Google

einzelnen Stellen nicht vollkommen glatt, sondern zeigte dort kurze schwache Fältelungen. Als Folge davon erscheint die Phosphorescenzscheibe nicht von einer glatten Curve begrenzt, sondern die Peripherie des Bildes ist an einzelnen Stellen mit kleinen Zähnen und Protuberanzen besetzt.

Wenn nun das Bild in Folge von Funkeneinschaltung oder Dichteänderung seinen Durchmesser ändert, so treten an der Peripherie des Bildes jedesmal dieselben Zähnchen und Hervorragungen an entsprechenden Punkten in derselben relativen Lage auf; nur grösser, wenn die Fläche vergrössert ist, sowie in entsprechend verjüngten Dimensionen, wenn die ganze Fläche sich verkleinert.

Hierdurch dürfte definitiv erwiesen sein: dass die beobachteten Variationen der Flächengrösse wirklichen Änderungen in der Grösse des Durchschnitts entsprechen, welchen das von der Kathode ausgesandte Strahlenbündel mit der Glaswand bildet; oder: dass die Richtung der von einer concaven Kathode ausgehenden elektrischen Strahlen nicht constant ist, sondern mit der Gasdichte und den durch Einschaltung von Funken veränderten Bedingungen variirt.

Erscheinungen dieser Art sind mit der Grund, weshalb ich in anderen Veröffentlichungen über die Ausbreitung der Kathodenstrahlen und der Helligkeitsvertheilung in den von ihnen erzeugten Phosphorescenzbildern die Fälle convex-convexer und plan-convexer Kathoden von denen concaver Kathoden unterscheide.

Von verschiedenen Seiten war seit Jahren darauf hingewiesen, dass die fortschreitende Geschwindigkeit der in der Entladung leuchtenden Gastheilchen auf Grund eines bekannten Doppler'schen Satzes principiell das Spectrum des Gases beeinflussen müsste; da es mir schien, dass die experimentelle Behandlung dieses Punktes ein neues Kriterium dafür geben könnte, ob die Entladung in einem convectiven Transport der Elektricität seitens der Gastheilchen besteht oder nicht, — so nahm ich die mir durch Herrn Geh. Rath Helmholtz gebotene Gelegenheit zur Benutzung eines mit starker Dispersion ausgestatteten Spectral-Apparats gern wahr. Ich liess in eine Glasröhre zwei ebene Bleche als Elektroden einsetzen, deren Flächen, ohne sich zu schneiden, auf einander senkrecht

Digitized by Google

standen. In raschem Wechsel konnte die eine oder die andere Fläche zur Kathode gemacht werden. Die Röhre enthielt verdünnten Wasserstoff. Vor dem Spalt des Spectralapparats wurde der die Kathode enthaltende Röhrentheil so aufgestellt, dass die Axe des Collimatorrohres auf der einen Fläche *a* senkrecht stand, der anderen *b* also parallel war. Dann fiel die Richtung der von *a* ausgesandten Hauptmasse von Strahlen also in die Richtung der Collimatoraxe, die Strahlen von *b* waren zur Collimatoraxe senkrecht. Wenn nun die elektrischen Strahlen aus Gastheilchen bestehen, welche die Fortpflanzung der Elektricität durch ihre Bewegung in Richtung der Strahlen vermitteln, und wenn die Elektricität im Strahl sich mit der Geschwindigkeit *c* fortpflanzt, so muss die Wellenlänge der optischen Strahlen bei dem von *a* ausgesandten Kathodenlicht kleiner erscheinen als die Wellenlänge der zu *b* gehörigen Lichtstrahlen im Verhältniss von 40000 Meilen zu 40000 + *c* Meilen. Die Linien des Spectrums von *a* müssen also gegen die entsprechende Maxima von *b* nach dem violetten Ende des Spectrums verschoben erscheinen; oder wenn man auch einen Antheil ruhender oder relativ wenig bewegter Moleküle im Lichte von *a* annehmen will, so müssen die Linien des zu *a* gehörigen Spectrums wenigstens eine Verbreiterung nach der violetten Seite des Spectrums zeigen. Die Beobachtungen wurden an der blaugrünen Linie des Wasserstoffspectrums (*F* im Sonnenspectrum) angestellt, und sie ergaben, dass beim Vertauschen der beiden zu einander senkrechten Kathoden weder eine Verschiebung noch eine Breitenänderung der Spectrallinie eintrat, welche gross genug gewesen wäre, mit zweifelloser Sicherheit bemerkt zu werden; d. h. genauer: es trat weder eine Verschiebung noch eine Verbreiterung von H_β (der *F*-linie) ein, welche den dritten Theil des Abstandes der beiden Natrium-Linien *D* im selben Apparate erreichte. Ich begnügte mich, ohne weitere Messungen über die Dispersionsverhältnisse des Apparats anzustellen, seinerzeit mit diesem für meine Zwecke hinreichenden Resultate. Es bedeutet, dass die fortschreitende Geschwindigkeit der Gastheilchen nicht grösser als 14 Meilen pro Secunde sein kann. (Eine genaue Kenntniss der relativen Dispersion in den verschiedenen Regionen des dargestellten Spectrums würde diesen Werth unzweifelhaft noch bedeutend herabdrücken; die Dispersion in der Gegend von *F* wird mindestens $1\frac{1}{2}$ Mal so gross sein als in der Gegend um *D*, die

Digitized by Google

Geschwindigkeitsgrenze der Gastheilchen könnte also auch kleiner als 10 Meilen angenommen werden.)

Wheatstone beobachtete in einem rotirenden Spiegel das Bild einer fast 2 Meter langen evacuirten Röhre, die der Drehaxe parallel gestellt war, und prüfte, ob bei der schnellsten Umdrehung des Spiegels das reflectirte Bild gegen die Richtung der Rotationsaxe sich schräg stellte. Das Eintreten dieser Erscheinung würde auf die Zeit haben schliessen lassen, welche die Entladung brauchte, um von einem Ende der Röhre sich bis ans andere Ende fortzupflanzen. Die Röhre blieb indess auch bei 800 Spiegelumdrehungen in der Secunde der Rotationsaxe parallel, und wie man auch die Grenze bestimmt, von der ab eine Schiefstellung hätte merkbar werden müssen, so ergiebt der Versuch als Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität durch das Vacuum jedenfalls ein bedeutendes Vielfaches von 10 Meilen.

Ich bin bis jetzt über die Vorbereitungen zu Versuchen, wie Wheatstone sie anstellte, nicht hinausgekommen, hoffe aber, mir nach dieser Richtung noch selbständige Erfahrungen verschaffen zu können. Inzwischen habe ich aus gewissen von mir aufgefundenen Erscheinungen auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen Erregung speciell in Kathodenstrahlen zu schliessen versucht und habe als Resultat sehr beträchtliche Geschwindigkeiten erhalten. Ich erlaube mir hier nur die Grundlagen des Verfahrens kurz anzudeuten.

Wenn zwei Kathoden, *a* und *b*, in einem Gefäss nebeneinander angebracht sind, so schliesst jede von ihnen gewisse Strahlen der andern von einem bestimmten Theile der Glaswand aus, indem sie diese Strahlen seitlich ablenkt[1]). Es entstehen also bei Phosphorescenzdichte zwei Flächen, welche gegen ihre Umgebung dunkel erscheinen, weil die eine keine Strahlen von *a*, die andere keine von *b* erhält, während die umgebenden Theile der Glaswand von beiden Kathoden aus beleuchtet werden. — Würden hierbei die Strahlen z. B. der Kathode *a* nicht permanent durch *b* während der Entladungen von der einen Fläche ausgeschlossen werden, sondern etwa abwechselnd während gleicher kleiner Zeiten hinzugelassen und ausgeschlossen werden, so könnte man dies leicht constatiren. Man braucht der Kathode *a* nur ein Reliefmuster zu

[1]) Monatsber. d. Akad. 1876 p. 285.

Digitized by Google

geben, *b* glatt zu lassen; es müsste in der Dunkelfläche, zu der die Strahlen von *a* abwechselnd Zutritt haben, dies Muster sich dann markiren[1]). Seine Helligkeit wäre allerdings nur die Hälfte von der, die stattfinden würde, wenn *a* stets ungehindert seine Strahlen in die Fläche senden könnte; aber die Hälfte dieser Helligkeit würde, wie Controllversuche ergeben, zur Wahrnehmung reichlich genügen. Die Beobachtung bei Anwendung der Relief-Kathode zeigt nun permanente Ausschliessung der Strahlen von *a* an, auch wenn die beiden Kathoden 20 cm. von einander entfernt sind. (Beide gleichen Kathoden sind mit dem Ruhmkorff gleichartig verbunden.) Daraus folgt, dass die von *a* ausgehende Entladung an *b* jedesmal ankommt, so lange die Entladung, der Fläche *b* wenigstens, noch nicht die Hälfte ihrer Dauer durchlaufen hat, — oder: die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Entladung im Kathodenstrahle ist gross genug, um innerhalb der halben Entladungsdauer die Distanz zwischen den beiden Kathoden zurücklegen zu lassen. Nun ist aber die Dauer der Partialentladungen, die einen Öffnungsstrom zusammensetzen, nach von mir angestellten Drehspiegelversuchen kleiner als $\frac{1}{2000000}$ Secunde; also ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Entladung mindestens gleich $2 . 2000000 . 20$ cm. $= 800000$ m. — Man darf gegen diesen Schluss nicht einwenden, dass, da die einzelnen Entladungen durch endliche, sehr kleine Zeiträume von einander getrennt sind, eine von *a* ausgehende Entladung im elektrischen Strahl vielleicht bei dem erwähnten Arrangement immer erst bei *b* ankomme, wenn die an *b* mit jener gleichzeitig begonnene Entladung längst erloschen und wieder eine andere angebrochen sei, welche die nämlichen Wirkungen ausübe. Wäre dies der Vorgang, so müssten bei einer Variation der Kathodenentfernung Stellungen erreicht werden, wo die Entladungen, die *a* ausschickt, bei *b* während der Intervalle ankommen, die zwischen den von *b* ausgesandten Entladungen liegen. Da aber diese Intervalle nach allen vorliegenden Erfahrungen sogar grössere Dauer haben, als die durch sie getrennten Entladungen selbst, so würde dann jedesmal das ganze Licht von *a* in die Dunkelfläche Zutritt erlangen, die Dunkelfläche entgegen der Erfahrung vollkommen verschwinden.

---

[1]) l. c. p. 286.

Digitized by Google

Das Resultat des spectroskopischen Versuchs mit dem eben erhaltenen combinirt ergiebt also auf's Neue die Unwahrscheinlichkeit der convectiven Auffassung des Entladungsvorganges, der ich auch schon in meinem im vorigen Jahre der Akademie vorgelegten Berichte experimentelle Erfahrungen entgegengestellt hatte.

Berlin 20. October 1879.

Digitized by Google

29. Januar. Öffentliche Sitzung zur Feier des Jahrestages Friedrich's II.

Ihre Majestät die Kaiserin und Königin geruhten der Feier beizuwohnen.

Der vorsitzende Secretar, Hr. Curtius, eröffnete die Sitzung mit folgender Rede:

Wie die Lakedämonier mit dem Bilde des Polydoros siegelten, des grossen und glücklichen Königs, in dessen Sinn sie ihre Gemeinwesen weiter zu führen wünschten, so ist König Friedrich's Bild das Wahrzeichen unsers Staats, um das sich Jahr aus Jahr ein Diejenigen sammeln, welche mit den Waffen in der Hand wie mit dem Rüstzeug des Geistes die preussische Ehre zu vertreten haben. Verlangt doch jedes bewusste Leben einen zwiefachen Punkt, nach dem das Auge sich richte. Denn nur aus dem Verständniss des Geschehenen ergiebt sich die Sicherheit der ferneren Ziele. Aber nicht Alles kann in gleicher Weise gegenwärtig bleiben. Inhaltreichere Bilder drängen das Frühere zurück, und ist nicht fast Alles, was wir an geistigen Gütern unser nennen, wenn wir uns mit freudigem Stolz als Deutsche fühlen, in dem Jahrhundert gewonnen, das uns von Friedrich II. trennt? Die Zeit, in welche er hineintrat, ist keine Augenweide für uns. Das verwüstete Vaterland war in Bildung und Wissenschaft hinter den Nachbarländern zurückgeblieben. Die Besten des Volkes sahen mit Sehnsucht nach dem wälschen Athen hinüber und ausländische Schöngeisterei war die Würze der auserwählten Kreise. Das bürgerliche Leben der Reichsstädte war gesunken; die Reformation hatte ihre Segenskraft eingebüsst; denn der Protestantismus erschien wie ein Tummelplatz der Schulgezänke und gegenseitiger Verdächtigung. Selbst die frischen Lebensquellen echter Frömmigkeit, wie sie in Speners Liebeswerken strömten, wurden verketzert, während mit der spöttelnden Freigeisterei sich eine Aufklärung verbreitete, in deren dünner und frostiger Atmosphäre eine gesunde Menschenbrust keine vollen Athemzüge thun konnte. Es war eine arme, dürre Zeit und das Culturbild Deutschlands um die Mitte des vorigen Jahrhunderts verhielt sich zu dem, was wir jetzt unser nennen, wie der Kern des brandenburgischen Staates

Digitized by Google

zu dem heutigen Besitz der Krone Preussen. Und doch soll die Vergangenheit nicht abgethan sein und vergessen. Denn nur Angesichts derselben versteht man, was Friedrich that, indem er in unserm Volk und Vaterland, das staatlos zu verkommen drohte, die Idee des Staats wieder lebendig machte und darum hat auf ihn das Wort des Aristoteles seine volle Anwendung: 'Von Natur 'lebt in allen Menschen der Zug nach staatlicher Gemeinschaft. 'Wer sie aber zuerst ins Werk setzt, dem werden die höchsten 'Güter verdankt.'

Aber wie? Klingt es nicht paradox, im achtzehnten Jahrhundert die Staatsidee wie eine neue Erfindung, den Staat wie die Entdeckung eines klugen Kopfes dargestellt zu sehen? Ist nicht der Staat so alt wie die Menschheit und hat nicht derselbe Philosoph treffender, als es allen noch so fein ausgeklügelten Definitionen moderner Theoretiker gelungen ist, das Wesen des Staats charakterisirt, wenn er sagt: der Staat ist ein von Natur Gegebenes; ja, er ist früher als der einzelne Mensch, der nur in ihm seine Bestimmung erfüllen kann?

Der Theil der Menschengeschichte, aus dem Aristoteles seine Lehre vom Wesen des Staats geschöpft hat, giebt uns noch heute die reichste Anschauung von den Formen der Staatsbildung; ihm entlehnen wir noch heute die Terminologie, deren sich die politische Wissenschaft bedient. Um so mehr wird es dem Philologen gestattet sein, auch am Gedächtnisstage König Friedrichs an die Staatslehre und Staatengeschichte des Alterthums anzuknüpfen, nicht um durch schillernde Streiflichter den Blick des Betrachtenden zu unterhalten, sondern um durch Analogien auf die Normen hinzuweisen, nach welchen sich in alten und neuen Zeiten die Staatsidee verwirklicht hat.

In gewissem Sinne ist allerdings der Staat mit dem Menschen geboren, wie eine unbewusst empfangene Mitgift, und diese Urform staatlicher Bildungen tritt uns dort am deutlichsten entgegen, wo innerhalb scharf gezogener Naturgränzen zusammenwohnende Gemeinden sich vereinigen. Diese Gauverbände sind die ursprünglichsten und zugleich dauerhaftesten aller politischen Genossenschaften. Jahrtausende hindurch haben in den Gebirgslandschaften Griechenlands, Italiens, der Schweiz solche Cantonalstaaten bestanden; sie sind aber überall nur zu einem ländlichen Stillleben befähigt gewesen, in gleichförmigen Zuständen lockerer Gemein-

Digitized by Google

schaft verharrend. Staatliches Leben setzt Machtbildung voraus, und diese ist nur dort eingetreten, wo die autochthonen Zustände durch Zuwanderung unterbrochen und von auswärtigen Geschlechtern Herrschaften gegründet wurden.

So sind die Perseïden und dann die Pelopiden über See nach Argos gekommen, die Kadmeer nach Theben, die Temeniden nach Macedonien, die Tarquinier nach Rom. Das ist der Ursprung der Fürstenthümer, mit denen aller Orten das geschichtliche Bewusstsein, das politische Leben erwacht. An Stelle von Häuptlingen treten Könige, welche eine mit Waffengewalt gegründete Herrschaft friedlich ausbauen. Wo kein unbedingt hervorragender Herrscherstamm vorhanden ist, wie z. B. auf Ithaka, da sehen wir ein wüstes und selbstsüchtiges Kämpfen unter den Edeln des Landes, welche sich unter einander wie dem Könige ebenbürtig fühlen. Sie betrachten die Macht wie einen Besitz, dessen Vortheile sie ausbeuten und geniessen wollen, die Könige wie ein Amt, dessen sie zu warten haben.

Auf diesem Amtsbegriff beruht auch das Fürstenthum der Hohenzollern und er ist durch König Friedrich nur in voller Schärfe zum Ausdruck gekommen. Nur ein zuwanderndes Geschlecht war im Stande, im Herrschen eine verantwortliche Pflicht zu erkennen und die Idee des Staates frei von allen persönlichen Interessen aufzufassen. Nur so konnte in den Marken die Zucht des Gesetzes durchgeführt werden, die erste Bedingung für die Entwickelung eines selbständigen Staats.

Aristoteles betrachtet die Autarkie als das Kennzeichen des wahren Staats, d. h. diejenige Fülle von Mitteln und Kräften, welche nöthig ist, um sich nach allen Seiten zu behaupten, ohne von fremder Hülfe abhängig zu sein. Das ist das naturgemässe Ziel, nach welchem alle Gemeinschaften streben.

Für die Gaugenossenschaften giebt es dazu keinen andern Weg, als den der föderativen Vereinigung, in dem die Nachbarstämme, die sich durch Sprache, Sitte und Gottesdienst als ein Ganzes fühlen, sich zur Sicherung der Gränzen und zur Wahrung des gemeinen Friedens mit einander verbinden. Das ist die Amphiktyonie, wie sie besonders von den Griechen ausgebildet worden ist. Sie ist culturgeschichtlich von durchgreifender Bedeutung gewesen; denn in ihr ist das Volk vom Tempepasse bis Cap Malea zu einer Einheit zusammengewachsen; sie bildeten Jahrhunderte

Digitized by Google

hindurch das Reich griechischer Nation. Zum politischen Handeln war sie aber vollkommen ungeschickt, denn sie war ein Kreis ohne Centrum, und nur durch einen Vorort von überwiegender Macht konnte sie zu politischer Wirksamkeit gelangen. Sparta war der geborene Vorort durch seine Verbindung mit Delphi, durch seine Heeresmacht und den Umfang seines Landbesitzes. Als aber zum ersten Male der Zeitpunkt da war, dass Hellas seine Gränzen gegen Barbaren zu vertheidigen hatte, versagten Bund und Vorort ihre Dienste, und es wäre mit der Geschichte von Hellas zu Ende gewesen, wenn nicht ein anderer Staat die Führung übernommen, ein zweiter Vorort, der wie ein jüngerer Zweig am Stamm des Volksthums sich entwickelt hatte. So wurde Hellas vom Untergange gerettet, aber die alte Amphiktyonie war gesprengt.

Dem griechischen Stammbunde entsprach in unserm Vaterlande als die einzige zu Recht bestehende Gesammtheit das Reich deutscher Nation. Das Fürstenthum, das in den engen Verhältnissen der Cantone früh untergehen musste, hatte sich bei uns erhalten, aber die Lockerheit, der Mangel an Centralisation, die Machtlosigkeit waren dieselben, und dadurch erwuchs dem nachgeborenen Hohenzollernstaate ein Beruf, welcher über die Gränzen der Mark weit hinaus ging, ein Beruf, der nicht amtlich übertragen, sondern geschichtlich geworden ist, und welcher mit dem der Athener in Griechenland eine unverkennbare Ähnlichkeit hat.

Athen war verhältnissmässig arm an natürlichen Hülfsmitteln. Der wahre Reichthum beruht aber, wie Aristoteles sagt, nicht in der unbegränzten Fülle, sondern im Vorrath dessen, was zur staatlichen Gemeinschaft unentbehrlich ist. Ein dürftigerer Boden ist der sicherste Schutz gegen träge Behaglichkeit, die Schule der Mässigkeit und haushälterischer Kunst, der Sporn zu rastloser Thätigkeit, um das Gegebene auszunutzen und sich mit frischen Elementen zu ergänzen. Athens Grösse beruht wesentlich auf der Tugend der Philoxenie, indem es während der Jahrhunderte, in denen der alte Vorort hellenischer Nation sich ängstlich absperrte, mit hochherziger Gastlichkeit Alles aufnahm, was einen Zuwachs geistiger Kraft in Aussicht stellte, und so ist auch für die Erhebung Preussens nichts segensreicher gewesen als die in seinem Herrscherhause erbliche Politik der Gastfreundschaft, die unbefangene Anerkennung jedes Talents und das Bestreben, keinen Strom geistigen Lebens an den Gränzen vorüberrauschen zu lassen.

Digitized by Google

Die Staaten des Alterthums sind auf dem Boden der Volksstämme erwachsen, darum waren sie denselben Naturgesetzen dahin gegeben, welchen Geschlechter und Stämme unterliegen, wenn sie ein Sonderleben führen. Sie entziehen sich diesem Naturgesetze nur durch eine frühe und glückliche Mischung verschiedener Elemente. Roms Grösse beruht darauf, dass es von Anfang an keine rein latinische und keine rein sabinische Gemeinde war. Athen ist immer eine ionische Stadt geblieben, aber seine jüngeren Adelsgeschlechter, denen sein ruhmreiches Königsgeschlecht angehörte, aus deren Mitte Solon, die Pisistratiden, Kleisthenes, Perikles, Alkibiades stammten, diese Geschlechter, die Träger bewegender Gedanken, sind aus dem Süden eingewandert und haben über die Enge des städtischen Horizonts den Blick hinausgeführt. Darum vermochte Athen, was den ionischen Städten sonst so fern lag, sich aus eigenem Antriebe zur Übernahme nationaler Pflichten zu entschliessen und hat, ohne auf die lahme Kraft des Volksbundes zu warten, aus eigener Kraft die gefährdeten Gränzen vertheidigt.

Solche Erhebung eines Bundesgliedes kann nicht ohne heftige Reibung erfolgen, denn sein selbständiges Vorgehen dringt wie ein Keil in das Gefüge des Staatenvereins, an dessen Bestand das Volk seit Menschengedenken gewöhnt ist. So sehr also auch Sparta das Recht verwirkt und die Kraft verloren hatte, unter wachsenden Schwierigkeiten der Hellenen Führer zu sein, sah man doch von allen Seiten missgünstig auf die emporstrebende Stadt; man hasste den Emporkömmling, man wollte den Seitenast, der sich vordrängte, beschränkt und beschnitten wissen, damit er nicht den ganzen Baum entstelle; alle Kleinstaaten fühlten sich unter einem unthätigen Vorort behaglicher, ja in Athen selbst erhielt sich eine mächtige Partei, welcher die Unterordnung unter den alten legitimen Vorort ein politischer Glaubensartikel war.

Unter ähnlichen Verhältnissen wie Athen ist unser Staat dem kleinstaatlichen Dasein entwachsen. Auch hier war eine Mischung von Volkselementen, welche die Schranken des Stammbewusstseins durchbrach. Auch hier übernahm der kleine Staat die Aufgabe, zu welchem das Reich berufen, aber unfähig war, die Gränzhut des gemeinsamen Vaterlandes; auch hier hatten die freiwilligen Vorkämpfer im eigenen Vaterlande unsägliche Schwierigkeiten zu überwinden. Denn es ist leichter und dankbarer, ein rohes Volk zum ersten Male in die Geschichte einzuführen, als in einer durch

Digitized by Google

Uneinigkeit verkommenen Nation einen neuen Mittelpunkt zu schaffen, um sie wieder zu sammeln und zu thatkräftigem Dasein aufzurichten. Dazu bedarf es heroischer Kräfte wie ausserordentlicher Männer. Wie Themistokles einst die Winkelstadt am saronischen Golfe mit seiner unwiderstehlichen Willenskraft auf einmal zu einem Grossstaate gemacht hat, so ist durch den Tag von Fehrbellin das Haus Brandenburg zu einer europäischen Macht geworden. Wohl hielt man es für ein Reis, das über Nacht aufgeschossen, bei dem ersten Sonnenbrande sein keckes Haupt wieder senken werde. Aber dem Starken folgte der Stärkere, der seines Wesens ganze Kraft daran setzte, der jungen Pflanzung die Selbständigkeit zu geben, welche nach dem alten Philosophen das Kennzeichen eines wahren Staates ist; ein Mann, in dem die verschollene Staatsidee wie durch eine innere Offenbarung wieder aufleuchtete, der sie wie ein Prophet durch Wort und That zum Ausdruck brachte; sie war in seiner Person verkörpert. Zwar urteilen auch wir wie Sophokles:

„Ein Staat ist das nicht, was in Eines Händen ruht".

Aber diese Identität von Fürst und Staat war nicht die, wie sie von den Selbstherrschern Frankreichs aufgestellt wurde, sondern das Gegentheil davon; denn er vernichtete den falschen Glorienschein der Krone; er verurteilte den frevelhaften Egoismus des Regenten, und wollte nur in der Hingabe an das Ganze der Erste seines Volkes sein.

So mächtig war seit den Tagen des Alterthums, wo das Gemeinwesen den ganzen Bürger in Anspruch nahm, der Staatsgedanke nicht wieder in das Leben getreten. Darum ging die Wirkung über das nächste Ziel weit hinaus und die längst vergessene Weisheit des Aristoteles, dem Ethik und Politik ein untheilbares Ganze waren, wurde wieder zur Wahrheit. Denn der Staat ist ja nicht wie ein Haus, in das man einzieht, nicht wie ein Kapital, von dessen Renten man lebt, sondern er ist ein Bau, der aus lebendigen Bausteinen stets neu sich fügt, eine Harmonie, welche den Einklang einer Fülle von selbständigen Stimmen voraussetzt; er muss, wie jedes ideale Gut, immer neu gewonnen werden und darum ist er eine Schule der Selbstverleugnung, der Treue und des opferwilligen Diensteifers.

Freilich können die Tugenden, welche dem Menschenleben Werth verleihen, auch in häuslicher Stille und engen Kreisen ge-

Digitized by Google

deihen; auch die warme Anhänglichkeit an Land und Volk ist unter den Deutschen in den traurigsten Zeiten ihrer Geschichte nie erloschen. Aber weil der Mensch von Natur ein politisches Wesen ist, so kann er nicht ganz und voll gedeihen, wenn er sich vorzugsweise in Privatverhältnissen bewegt, wenn das individuelle Leben vorherrscht, das bald zu einem falschen Idealismus hinneigt, bald in ein gedankenloses Genussleben ausartet. Durch Friedrichs Staatsgedanken neu erweckt, athmete man wieder die stärkende Luft des öffentlichen Lebens; aus der Heimathsliebe erwuchs ein Gemeinsinn, die Herzen schlugen wieder für König und Vaterland und das Volk erhob sich zu männlichem Selbstgefühl, nachdem so lange Zeit auch die Fürsten sich vor den Grossen des Auslandes schmählich erniedrigt hatten.

Durch das Bewusstsein neuer Pflichten gestählt, gewann der deutsche Geist überall eine selbständige Entfaltung. Man entwöhnte sich die Klassiker mit dem Auge der Romanen anzusehen, welchen Italien heimischer war als Griechenland, die unter dem Texte der Aeneis ihr 'Virgilius superat Homerum' zu wiederholen liebten; es bildete sich allmählich jenes nahe Verhältniss zum hellenischen Alterthum, das ein nationaler Zug der Deutschen geworden ist, und so wenig König Friedrich selbst solche Erfolge erwartet oder beabsichtigt hat, ist doch in freier Anerkennung seiner Heldengrösse auch die Deutsche Dichtkunst zu neuem Leben erwacht.

Die Staatsmänner von Athen haben eben so wie unsere grossen Fürsten dahin gearbeitet, so lange kein gemeinsames Vaterland staatlich vorhanden war, den eignen Staat so zu organisiren, dass die besten Kräfte der Nation in ihm zur Entfaltung kamen, damit er als Vorbild und Centrum dienen könne. Das gemeinsam Vaterländische ist in der Stadt des Perikles zum vollendeten Ausdruck gekommen. Aber dies Werk ist nur in culturgeschichtlichem Sinne gelungen. Athen ist doch zu sehr Stadtgemeinde und ionische Stadt geblieben, als dass es auch unter günstigeren Verhältnissen Hellas in sich hätte aufnehmen können und die Politik der grössten Athener ist an dieser Klippe gescheitert.

Auch bei uns zeigte es sich als die schwerste aller politischen Aufgaben, durch energische Verwirklichung der höchsten Staatszwecke, deren die Kraft eines Volkes fähig ist, ein aus den Fugen gegangenes Reich aufzubauen und das Vaterland zu erneuern.

Digitized by Google

Auch bei uns traten schwere Störungen mit Unterbrechungen der grossen Arbeit ein. Der Staat des grossen Königs, in Mechanismus erstarrt, verlor die Siegeskraft, welcher er seine Erhebung verdankt hatte, und das Vaterland wurde mehr als je gespalten, gerieth tiefer als je unter fremde Obmacht.

Aber die Kraft des Staats war nicht erstorben. Er wurde der Kern einer neuen Erhebung, wie Athen seiner Zeit der Mittelpunkt der Treugesinnten war, der Patrioten, der Bevölkerung des engern Vaterlandes, welche es verschmäht hatte, dem Landesfeinde Feuer und Wasser zu geben.

Zum zweiten Male knüpfte sich an preussische Siege eine Wiedergeburt des Vaterlandes, welche das ganze Geistesleben des Volks durchdrang. Denn die menschliche Natur scheint nach einem Gesetze des Gleichgewichts zu verlangen, dass grossen Erfolgen der äussern Geschichte geistige Fortschritte und Erwerbungen entsprechen. So war es in Athen nach den Tagen von Marathon und Salamis, dass ein unersättlicher Wissensdurst erwachte; so folgte auf unsere Freiheitskriege der neue Aufschwung aller Zweige der Erkenntniss. Die glänzende Entfaltung von Naturkunde und Mathematik, die Erforschung der Rechtsgeschichte und Verfassungen der Staaten des Alterthums, die Eröffnung der Quellen vaterländischer Geschichte, das Verständniss der Religion in ihrem Verhältniss zur allgemeinen Bildung. Das waren die Früchte, deren Keime der neue Geistesfrühling weckte, und die für das entschädigen mussten, was noch nicht gelungen war.

Wir haben gesehen, wie in alten und neuen Zeiten durch zuwandernde Geschlechter und Mischung der Völkerstämme eine höhere Staatsidee verwirklicht worden ist. Wir haben den Durchbruch einer neuen Volksgeschichte aus veralteten Bundesformen in analogen Vorgängen betrachtet. Es waren in Griechenland wie bei uns kleine Anfänge, deren Bedeutung auf sittlichen Kräften ruhte. Hier wie dort hatte der neue Vorort mit Mächten zu ringen, welche nur zum Widerstand fähig waren; hier wie dort war jeder Fortschritt des nationalen Gedankens und der politischen Wiedergeburt ein Aufschwung des geistigen Lebens.

Athen ist auf geistige Erfolge beschränkt geblieben und hat den Untergang des Vaterlandes nicht aufhalten können. Uns ist ein besseres Loos gefallen. Ein halbes Jahrhundert nach der zweiten Erhebung hat Kaiser Wilhelm die Siege erfochten, durch

Digitized by Google

welche unser Vaterland vor dem Schicksal Griechenlands bewahrt ist. Nun ist der Baum erwachsen, zu dem die grossen Ahnen unsers Kaisers den Keim gelegt haben. Der Staatsgedanke König Friedrichs hat nicht nur die alte Amphiktyonie gesprengt, sondern es ist aus ihm durch wunderbare Führung ein neues Reich erwachsen, welches grünen und blühen wird, so lange das Banner des grossen Königs hoch gehalten wird, das Banner, unter welchem Jeder an seiner Stelle entschlossen ist, mit dem, was er vermag, für König und Vaterland einzutreten.

Sodann berichtete derselbe über die im Jahre 1879 eingetretenen Personalveränderungen, indem er den verstorbenen Mitgliedern Dove, Grisebach, von Brandt, Schiefner und Schömann einen Nachruf widmete. Neu gewählt ist als ordentliches Mitglied der physikalisch-mathematischen Klasse Hr. Schwendener, als auswärtiges Mitglied Sir George Biddell Airy. Zu Correspondenten der physikalisch-mathematischen Klasse sind ernannt die Hrn. Kundt in Strassburg, Quincke in Heidelberg, Schiaparelli in Mailand, Töpler in Dresden, Wiedemann in Leipzig, Winnecke in Strassburg; zu Correspondenten der philosophisch-historischen Klasse die Hrn. Imhoof-Blumer in Winterthur, Wieseler und Wüstenfeld in Göttingen.

Hr. du Bois-Reymond als Vorsitzender des Curatoriums der Humboldt-Stiftung verlas folgenden Bericht:

Das Curatorium der Humboldt-Stiftung für Naturforschung und Reisen erstattet statutenmässig Bericht über die Wirksamkeit der Stiftung im verflossenen Jahre.

Des Ministers der Geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten Hrn. von Puttkamer Excellenz, als statutenmässiges Mitglied des Curatoriums, haben an Stelle des Geh. Ober-Regierungsrathes a. D., Hrn. Dr. Olshausen, welcher Hochderen Amtsvorgänger, den Staatsminister Hrn. Dr. Falk, im Curatorium vertreten hatte, den Geheimen Ober-Regierungs- und vortragenden Rath, Hrn. Dr. Göppert, zu seinem Vertreter ernannt.

Digitized by Google

Mit Stiftungsmitteln ausgerüstet, weilt augenblicklich auf den Inseln des Stillen Meers der ausgezeichnete Bremer Naturforscher, Sammler und Reisende, Hr. Dr. Otto Finsch. Wie dies schon im vorjährigen Bericht gesagt wurde, besteht der Hauptzweck seiner Reise darin, von der in Berührung mit den Europäischen Culturvölkern, in Befolgung eines traurigen Naturgesetzes, rasch hinschwindenden autochthonen Bevölkerung Polynesiens möglichst vollständige Zeugnisse und Denkmäler zu bewahren. Doch versteht sich, dass neben dem anthropologischen und ethnographischen Zweck der Reise zugleich Fauna, Flora und geologische Formation jener noch keinesweges wissenschaftlich erschöpften Eilande berücksichtigt werden sollen.

Seinem vom Curatorium genehmigten Plane gemäss ging Hr. Dr. Finsch über Nordamerika von San Francisco nach Polynesien ab, und langte am 17. Juni v. J. in Honolulu auf den Sandwich-Inseln an. Hier fand er bei der Landesregierung die freundlichste Aufnahme, und erforschte nicht allein die Insel Oahu, sondern auch Maui, wo er in einer von 1600 bis 3200^{m} wechselnden Höhe am Haleakala verweilte. Seine hier gemachte erste Sammlung von Säugern, Vögeln, Amphibien, Fischen, Mollusken, Insecten, Arachniden, Myriopoden, Crustaceen, Würmern, ferner auch von Pflanzen und Gebirgsarten ist unterweges nach Bremen, und wird hoffentlich bald in unseren Händen sein.

Am 29. Juli schiffte sich Dr. Finsch nach den Marshall-Inseln ein, und langte nach zwanzigtägiger Fahrt auf Jaluit, einer der sogenannten niedrigen Corallen-Inseln, an, wo er von einem dort ansässigen deutschen Kaufherrn, Hrn. Hernsheim, auf das Liebenswürdigste aufgenommen wurde. Obwohl er bald nach seiner Ankunft einen heftigen Fieberanfall zu überstehen hatte, und die ungeheure Hitze verbunden mit Feuchtigkeit der Luft — das Klinkerfues'sche Hygrometer zeigte dauernd 90—100° — das Sammeln und Conserviren sehr erschwerte, hatte er doch zur Zeit seines letzten Schreibens vom 30. September v. J. schon eine recht ansehnliche Sammlung zusammengebracht: 1 Art Säuger, 7 Arten Vögel, 7 Arten Amphibien (Reptilien) in etwa 250 Exemplaren, 70—80 Arten Fische, 36 Arten Insecten, viele Arten Krebse und Conchylien, etwa 20 Arten Corallen, ausserdem einige Arten Scorpione, Würmer, Seesterne und Holothurien. Von grossen Seethieren war ihm nichts vorgekommen, ausser Haifischen, von denen

Digitized by Google

er zwei Skelete angefertigt hatte. Für Anthropologie war er sehr thätig, nahm Masken ab, machte eine ganze Reihe Messungen und Zeichnungen, sammelte Notizen über Haare, Hände, Füsse u. d. m. Dr. Finsch beabsichtigte, diese zweite Sammlung im October abzusenden, und dann noch eine Zeit lang auf Jaluit zu bleiben, um später auf die Erforschung einer niedrigen Coralleninsel die einer Hochinsel, wie Pleasant-Island, folgen zu lassen. Weiterhin wird es von der Reisegelegenheit abhängen, ob er etwa Neu-Britannien, Hermite und Anchorites näher erforschen kann. Er klagt über die Schwierigkeit der Communication, die Trägheit der Eingeborenen und die bisherigen grossen Reisekosten, wonach die ursprünglich ihm bewilligte Reiseunterstützung zur Durchführung des beabsichtigten Unternehmens nicht reichen wird.

Das Capital der Stiftung hat sich im vorigen Jahre eines nicht unerheblichen Zuwachses zu erfreuen gehabt, indem das der Stiftung durch den am 18. Juli 1877 zu Freiburg in Baden verstorbenen Dr. Alexander von Frantzius ausgesetzte Legat im Betrage von rund 14150 M. unserer Casse ausgezahlt wurde. Die für das laufende Jahr für Stiftungszwecke verwendbare Summe beläuft sich, ordnungsmässig abgerundet, auf 20400 M.

Hierauf hielt Hr. Conze folgenden Vortrag über Pergamon:

Neben die Aufdeckung der Altis zu Olympia, deren reichen Ergebnissen wir nunmehr schon im fünften Jahre mit unausgesetzter Theilnahme folgen, ist seit etwa anderthalb Jahren eine zweite archäologische Untersuchung in Pergamon getreten, zu welcher Hr. Karl Humann in Smyrna den Anstoss gab; ihre herrlichste Frucht sind jene heute hier schon ziemlich allgemein bekannten Skulpturenfunde, zu deren Hebung Hr. Humann durch das Kgl. Unterrichtsministerium in den Stand gesetzt wurde. Mit dem glücklichen Entdecker haben Viele, deren Namen ich nicht alle aufzählen kann, mitgearbeitet und halten bei der Arbeit und ihrer Förderung aus. So war auch ich amtlich zur Mitwirkung veranlasst, und wenn die feinere Verarbeitung und der Gewinn immer gesicherteren Verständnisses aus dem heute noch von Niemand vollständig geprüften Materiale auf lange Zeit wiederum mannigfaltige

Digitized by Google

Kräfte in Anspruch nehmen wird, so stehe ich selbst einstweilen allen Vorbereitungen zur weiteren Nutzbarmachung der Funde so sehr zunächst, dass ich zur Zeit die Berichterstattung über den heutigen Stand der Ergebnisse am besten übernehmen zu können mir getrauen darf.

Ausgangspunkt und bleibender Hauptgegenstand der Untersuchung war und ist der Prachtbau eines Altars unter freiem Himmel dicht unter der höchsten Höhe der Akropolis von Pergamon. Daneben sind aber, zumal seitdem die Hrn. Bohn, Stiller und Raschdorff, eine Zeit lang auch Hr. Lolling, an Ort und Stelle mit thätig sein durften, noch andre Baudenkmäler in ihren Resten freigelegt, beobachtet und aufgenommen.

Vor Allem ist der Tempel auf dem höchsten Gipfel der Stadtburg zu nennen, dessen ursprüngliche Gestalt im vollen Reichthume korinthischer Stilformen Hr. Stiller aus den auseinandergerissenen, aber zahlreich aufgefundenen Trümmern in annähernder Vollständigkeit wird wiederherstellen können. Entsprechend einer der bereits früher von den Hrn. Curtius und Adler aufgestellten Muthmassungen hat sich ergeben, dass der Tempel das auf den Münzen von Pergamon als ein Wahrzeichen der Stadt angedeutete Sebasteion, das templum Augusti et urbis Romae ist, dessen Errichtung bei Tacitus zwei Mal erwähnt wird, und über welches ein Pergamenischer Grammatiker, Telephos, zwei leider sammt seiner Periegese von Pergamon verlorene Bücher schrieb.

Weit abwärts nach Süden zu auf dem ausgedehnten Burgberge ist sodann ein andrer Gebäudecomplex, dessen aus dem Boden hervorragende Reste die Deutungslust schon älterer Reisenden herausforderten, wenigstens so weit frei gelegt, dass sich in ihm ein Gymnasium aus römischer Zeit mit Sicherheit hat erkennen lassen.

Ohne Ausgrabung, wohl aber mit Hülfe photographischer Aufnahmen, ist ausserdem noch eine ganze Reihe von Ruinen schärfer geprüft, sind namentlich die Stadtmauern in ihrer mannigfaltigen Gestaltung verschiedener Zeiten zum Gegenstande möglichst eingehender Betrachtung gemacht. So wird denn als ein Gesammtergebniss aller Arbeiten von der alten Stadt Pergamon ein mehrfach über unsre bisherige Kenntniss hinausgehendes Bild geboten werden können, ein Bild, von dessen im Laufe der Geschichte wechselnden Zügen besonders diejenigen Aufmerksamkeit verdienen,

Digitized by Google

welche von der Königsstadt der Attaliden noch kenntlich geblieben sind.

Glänzend hebt sich aus ihnen jener marmorne Prachtbau eines Altars auf breiter sturmumwehter Höhe hervor. Er leuchtet trotz aller Zerstörung um so frischer, je mehr fast bis zum völligen Verschwinden die Kunde des Denkmals in der Erinnerung der Nachwelt verdunkelt war.

Von seiner Lage giebt am besten die neue Aufnahme[1]) der pergamischen Akropolis von der Hand des Hrn. Humann eine Vorstellung. Es ist einer der grössten hellenischen Akropolisberge, etwa wie Akrokorinth oder die messenische Ithome, auf welcher hart an dem Westrand in einer Höhe von reichlich 250 Metern über dem Meere der Altarbau errichtet war, mit dem Ausblicke weit über das ganze Kaïkosthal bis zum Golf von Elaia hin. Heute ist der Burgberg verlassen und verödet, nur mit Rasen, Dorn- und Ginsterbüschen bewachsen, die Bauten aus dem Alterthume sind dem Boden gleich geworden oder unter ihm verschwunden; allein die Mauerzüge, welche, zu verschiedenen Zeiten zur Befestigung der einzelnen Terrainabschnitte aufgeführt, alle wieder im Verfall, in langen Linien sich hinziehen, fesseln das Auge. Durch ihre besondere Dicke von etwa 6 Metern zeichnet sich unter ihnen eine Mauer aus, die, beginnend von dem westlich gegen das Thal des Selinusflusses gewandten Abhange, bis östlich an den jähen Absturz über dem Thale des Ketiosflusses sich erstreckt und offenbar zur Beherrschung einer von Osten her allmälig zur Höhe führenden Mulde errichtet wurde. Nicht, wie ziemlich alle andern Mauerläufe der Burg auf Grundlagen hellenistischer Zeit aufgeführt, also ihnen gegenüber deutlich unter ganz veränderten Bedingungen für nöthig befunden, scheint sie sich auch ihrer Konstruktion nach als einer jener gewaltigen Nothbauten zu charakterisiren, hinter denen die west- und oströmische Macht sich einen letzten Schutz gegen die sie überwältigenden Völkerfluthen zu schaffen suchte. Als die Mauer erbaut wurde, standen offenbar die Prachtbauten der untergehenden Welt des Alterthums, wenn auch schon im Verfalle, noch grossentheils aufrecht. Die Werkleute, der Mühe, selbst ihr Material zu brechen und zuzuhauen, überhoben, griffen in das Volle der bereitstehenden und -liegenden Marmor-

[1]) War in der Sitzung ausgestellt.

Digitized by Google

blöcke und schichteten Architekturtheile, Statuen, Reliefs und Inschriftsteine zu ihrem grobgewaltigen Bau aufeinander. Reihenweise wurden Säulentrommeln der Länge nach neben einander gelegt, mit eisernen Klammern verbunden, sonst Alles mit einem wie Stein sich verhärtenden Mörtel vergossen, zu dem manches für bessere Zeiten kostbare Marmorstück in den Ofen geworfen sein wird. So hat die Befestigung, wir wissen zwar nicht, ob ihrem eigentlichen Erbauungszwecke auch nur vorübergehend erfolgreich entsprochen, doch Jahrhunderte lang in festem Gefüge dem auch über sie wieder ergehenden Verfalle, zumal den Angriffen der Steinbrecher folgender Generationen, zu einem grossen Theile widerstanden. Noch im Jahre 1871 hat Hr. Curtius mit seinen Reisegefährten den oberen Raum der Akropolis durch die Thoröffnung dieser Mauer betreten. Der sein Führer war, Hr. Humann, hatte bei einem längeren Aufenthalte in Pergamon mit regem Interesse, das einst in seinen Studienjahren hier in Berlin an den Skulpturen des K. Museums sich genährt hatte, die Bestandtheile der Mauer geprüft, und war auf grosse Stücke in ihr verbauter Hochreliefs aufmerksam geworden; einige, die er hatte herausziehen lassen, schenkte er damals dem hiesigen Museum. Der Wunsch, auf der Spur dieser gewaltigen Proben weiter zu suchen, von Hrn. Humanns stetig dringend wiederholtem Anerbieten, sich der Aufgabe persönlich widmen zu wollen, lebendig erhalten, bestand seitdem hier in den nächstbetheiligten Kreisen, in denen auch — ich weiss den eigentlichen Autor nicht ausfindig zu machen — eine für den schliesslichen Erfolg entscheidend wichtige Kombination gemacht wurde.

Ein obscurer Scribent, Namens Ampelius, der jedesfalls nach dem Anfange des 2 nachchristlichen Jahrhunderts ein Schriftchen über mirabilia mundi compilirte, nennt in seinem Sammelsurium der Wunderwerke auch einen grossen Marmoraltar zu Pergamon, 40 Fuss hoch, mit grossen Skulpturen und zwar einer Gigantomachie: cum maximis sculpturis, continet autem gigantomachiam. Die Humannschen bereits in das Museum gelangten Reliefbruchstücke gehörten aber, wie keinem Archäologen zweifelhaft blieb, zu einer Gigantomachie und sie konnten ihren Maassen nach nicht an einem Tempel, wohl aber an der Aussenfläche eines kolossalen Altars oder seines Unterbaues ihren Platz gehabt haben, wie man sich einen solchen Altar in den Hauptzügen nach der Beschreibung

Digitized by Google

des olympischen Zeusaltars bei Pausanias, der ausdrücklich dabei an eine Ähnlichkeit mit dem pergamenischen erinnert, vorstellen durfte.

Diese Kombination konnte Hrn. Humann als Leitstern gezeigt werden, als er im Sommer des vorvorigen Jahres endlich mit dem Versuche, weitere Fragmente jener grossen Reliefs und wo möglich das Denkmal, dem sie angehört hatten, aufzufinden, betraut wurde.

Es war am Montage 9. September 1878, als Hr. Humann mit einem stillen Spruche im Namen des hohen Protectors der K. Museen mit dem Abbruche jener Mauer begann, in welcher die ersten Reliefproben gefunden worden waren. Mit gesundem Urtheile sagte er sich, dass solche gewaltige Blöcke gewiss nicht erst zum Mauerbau irgendwoher von unten zur Burg herauf geschleppt sein möchten, und selbst oben kaum von sehr weit her. Und wiederum mit richtigem Blicke fasste er eine leise Bodenanschwellung unten an dem oberhalb der Mauer gelegenen Abhange als einen Platz ins Auge, an dem der Altarbau, den zu suchen ihm aufgegeben war, gestanden haben könnte. Aus der Mauer kamen schon am zweiten Tage gegen Abend zwei etwa 2 Meter lange Reliefplatten hervor, die an der Innenseite der Mauer, mit der Bildfläche einwärts gekehrt, auf die hohe Kante gestellt waren; andre gleiche Funde reihten sich beim weiteren Abbrechen unmittelbar daran; die Arbeiter aber, welche auf der ebenerwähnten Stelle am Bergabhange in das Erdreich eindrangen, stiessen eben so rasch auf kompaktes Fundament. Am 12. September Abends, also am dritten Tage nach Beginn der Versuchsarbeit, ging das Telegramm ab: „elf grosse Reliefs, meist mit ganzen Figuren, 30 Bruchstücke und der Altar selbst gefunden“. Es überstieg jede Erwartung. Dass das aufgedeckte Fundament wirklich das des Altarbaus sei, hat sich dann in der That völlig bestätigt. Es liegt heute in vollem Umfange, nahezu 34,00, resp. 37,00 Meter in den Seiten messend, ausgeführt in einem sich rechtwinklig kreuzenden Netzmauerwerk, dessen Zwischenfelder mit Erde und Schutt ausgefüllt sind, wieder frei vor Augen, zwar der Marmorhülle seines Aufbaus so gut wie ganz und gar entkleidet und selbst in das weiche Fundamentgestein hinein von späteren Bewohnern des Platzes stark angegriffen, immer aber ein höchst werthvoller Kern alle der Fundthatsachen, welche, rings herum constatirt, den Altarbau auf diesem Platze ausser Frage stellen.

Digitized by Google

Und rasch, wie das erste Gelingen war, so ständig und ausgiebig hat sich das weitere Abbrechen der Mauer und Abtragen des Terrains so ziemlich ein volles Jahr lang erwiesen. Die Entdeckerfreude des Hrn. Humann erreichte ihren Höhepunkt, als im Mai die Platten mit der Kampfgruppe der Athena und am 21. Juli 1879 die mit der übergewaltigen Gruppe des gegen drei Giganten Blitze schleudernden Zeus dem Boden entstiegen. Es war auf der Ostseite des Fundaments und zwar gegen Norden hin, wo die Platten nahe bei einander, offenbar wie man sie einst von ihrem Platze gerissen hatte, zu irgendwelchem kleinlichen Bauzwecke auf die hohe Kante neben einander gestellt ausgegraben wurden. Denn nicht nur in jener Festungsmauer verbaut, sondern auch auf dem ganzen Terrain nördlich, östlich und südlich (weniger im Westen) des grossen Fundamentkerns fanden sich die Bruchstücke der Hochreliefs und andre theils sicher, theils vielleicht zum Altarbau gehörige, grossentheils aber auch von andren Denkmälern herrührende Bruchstücke (Architektur, Bildwerke, Inschriften) verstreut. Beim Verweilen auf dem Aufgrabungsplatze überwiegt bald die Freude an dem grossen Gewinne, den zu heben uns vorbehalten blieb, bald der peinliche Eindruck grässlicher Verwüstung, die über so viel Herrlichkeit dahin gegangen ist.

Von dem Marmoraufbau des Altars sind nur zwei, sage zwei Stufensteine auf der Ostseite noch am ursprünglichen Platze und in ihrer alten Verbindung; sonst Alles gestürzt, verschleppt, zerschlagen, verwittert, wieder verbaut, meist in jene grosse Mauer, aber wie die Zeus- und die Athenagruppe auch zu anderem ephemeren Gebrauche kümmerlicher Nachkommen, welche bis in die spätbyzantinische Zeit die Stelle besiedelt gehalten haben. Wie aus einem mächtigen monumentalen Palimpseste müssen die Züge des Ursprünglichen, die für uns Werth haben, aus den verwirrenden Umgestaltungen herausgelesen werden, zu denen auch Älteres, Theile von Bauten, die vor der Errichtung des Altars an seiner Stelle standen, sich gesellt. Es wird vornehmlich das Verdienst des Hrn. Baumeisters Bohn sein, wenn sich das Gesammtbild des in so reicher Ausgestaltung seiner Art einzigen Prachtbaus so gut wie völlig sicher in jeder Einzelheit des Aufrisses, weniger genau vermuthlich allerdings im Grundrisse, wird wiederherstellen lassen.

Ich wünsche den eigenen Darlegungen des Hrn. Bohn hier nicht vorzugreifen, darf aber doch nicht unterlassen, so weit es

Digitized by Google

mit wenigen Worten angeht, ein Bild der ursprünglichen Gestalt des Ganzen zu entwerfen.

Über niedrigem umlaufenden Stufensockel erhob sich, wie schon gesagt, etwa 100 Fuss im Quadrat als Hauptkörper des Gebäudes der Unterbau, zu dem mindestens auf einer Seite und zwar schwerlich vorliegend, sondern einschneidend der Treppenaufgang zur oberen Plateform, wo der eigentliche Opferaltar stand, hinaufführte. Die senkrechten Aussenflächen des Unterbaus waren umlaufend in ihrem oberen Theile in einer Höhe von 2,30 M. von der gewaltigen Hochreliefcomposition des Kampfes der Götter und Giganten bedeckt. Uns sind ausser zahlreichen kleinen Fragmenten, die noch der fortgesetzten Versuche der Anpassung harren, 96 grössere Theile dieser Composition erhalten. Sie ihrem Zusammenhange im Grossen nach wieder zusammenzufügen, ist eine noch ungelöste Aufgabe; genug, dass hier und da bereits bis zu 6 unmittelbar an einander gehörige Platten einzelne grössere Theile des Ganzen zeigen. Unmittelbar über dem Relief vorkragend lag ein mächtig ausladendes Gesims, in dessen Hohlkehle die Namen der dargestellten Götter eingeschrieben sind. Wir lesen namentlich Athena, Herakles, Poseidon, Amphitrite und Triton, Aphrodite und Dione, Ares und Enyo, Themis, Leto; der Mutter der Giganten Ge, die in langem Lockenhaar mit klagend gehobenen Händen, als ihr Abzeichen das Füllhorn zur Seite, dort aus dem Erdboden aufsteigend dargestellt ist, wo Athena ihren vierfach geflügelten, aber rettungslos von der Schlange der Göttin umwundenen Gigantengegner am Haar schleift, ist ihr Name dicht neben ihr auf die Platte beigeschrieben. Ohne dass die zugehörigen Namen erhalten wären, erkennen wir sonst bis jetzt unter den kämpfenden Göttern noch Apollon, Dionysos, Helios auf seinem Viergespann und ihm voranreitend Eos, namentlich aber Zeus und auch wohl Herakles, dem die Sage eine wichtige Rolle im Gigantenkampfe zutheilt. Als wir die Götternamen auf den Werkstücken des Gesimses allmälig zusammengelesen hatten, vermissten wir jeglichen Namen eines Giganten. Erst als auf einem kleinen Architekturgliede der als solcher unverkennbare Gigantenname Chthonophylos beim Ausgraben zum Vorschein kam, wurden auch auf andern Fragmenten von Gliedern gleicher Profilirung noch andre Namen als die von Giganten des grossen Reliefs erkannt: Erysichthon, Palleneus, und andre mehr verstümmelte. Hr. Bohn setzt das Glied, welches so die Namen der Giganten trägt, un-

Digitized by Google

mittelbar unter die Reliefs; einmal, wo der einschneidenden Treppe wegen das Glied nicht fortgeführt sein konnte, steht der Name eines Giganten ihm unmittelbar im Relieffelde selbst beigeschrieben.

Noch Eines mag, da wir von den Inschriften reden, erwähnt sein, dass auch die Künstlernamen auf dem untern Architekturgliede, bescheidentlich tiefer noch als die Gigantennamen gestellt, vorhanden waren, aber bis auf Reste, die keine Wiederherstellung eines Namens bis jetzt zulassen, zerstört sind.

Bei dem Zeusaltare in Olympia, wo Pausanias flüchtig an unsern pergamenischen Altar als ähnlich erinnert, bestand das ganze Gebäude nur aus dem hohen Unterbau, zu dem Treppen hinaufführten, und auf welchem oben wiederum besonders erhöht der eigentliche Opferaltar stand. Ebenso einfach erscheint in der Restauration nach gefundenen Resten bei Serra di Falco der grosse Altarbau Hiero des zweiten zu Syrakus. Der Fundbestand zu Pergamon hat aber ergeben, dass dort nicht nur die eben beschriebene reiche Reliefdekoration der Seitenflächen den Bau schmückte, sondern auch noch eine, wie eine Attica in kleinem Maassstabe gehaltene, oben umlaufende Säulenhalle jonischen Stils die reiche Ausbildung des Baumotivs vervollständigte. Die Theile dieser Halle haben sich so vollständig gefunden, dass wir einen dreisäuligen Ausschnitt derselben hier im Museum vollständig wieder aufrichten werden. Die oben flache Kassettendecke dieser Halle war, wie Hr. Bohn aus schwachen Standspuren erkannt hat, zur Aufstellung kleiner, akroterienartig wirkender Bildwerke benutzt.

Sonst standen auf der oberen Plateform, wir können nicht genauer angeben wo, zahlreiche Kolossalstatuen, fast sämmtlich weibliche, von deren Torsen eine grössere Anzahl auf dem Wege in unser Museum ist. Endlich noch muss auf der Plateform, und zwar nach Innen gewandt den Platz um den eigentlichen Opferaltar umgebend, eine zweite Reliefreihe, etwa anderthalb M. (1,58) hoch, angebracht gewesen sein, von der einige 30 grössere Stücke erhalten sind. Schon Hr. Lolling, der beim ersten Funde solcher Stücke zugegen war, hat erkannt, dass einzelne der Darstellungen dieser Reliefreihe, die offenbar nicht Szenen der Göttersage enthält, uns aus der Sage vom Telephos, dem mythischen Ahnherrn der Pergamener, wohl bekannt sind. Auf dieser Basis wird hoffentlich mit der Zeit noch weitere Erklärung der Fragmente gelingen.

Digitized by Google

Wie einer verschiedenen Dichtungsgattung angehörig stehen diese kleineren Reliefs mehr idyllischen Charakters neben der grandiosen Gigantomachie, die Versalität des Könnens an einem und demselben Monument verkörpernd.

Von dem eigentlichen Opferaltare, dem Mittelpunkte der ganzen Bauanlage, oben auf der Plateform wissen wir aus der Notiz des Pausanias nur das Eine, dass er aus der Asche der Opferthiere hergestellt war, wie ein solcher Aschenaltar noch ganz jüngst in Olympia ziemlich wohlerhalten aufgedeckt ist.

Unter den mannigfachen Werkstücken, welche, als doch noch zum Theil möglicherweise zum Altare, in dessen überreichem Fundgebiete sie lagen, gehörig, einer Prüfung darauf hin unterzogen werden müssen, befinden sich auch drei Platten, auf denen ein König, Sohn des Königs Attalos, als Stifter eines Anathems für Zeus und Athena Nikephoros in grossen Schriftzügen sich nennt. Wollte man der, übrigens nicht weiter zu stützenden Vermuthung nachgeben, dass diese Inschrift etwa an der Einfassung des Aschenaltars sich befand, also die Widmung des ganzen Baus enthielte, so würde sich daraus mit Rücksicht auf Inhalt und Schriftform als Gewissheit ergeben, was wir auch ohne das aus mehreren Gründen als das Wahrscheinliche bezeichnen müssen, dass nämlich der Erbauer des Monuments König Eumenes II (197—159 v. Chr.) war, der König, welcher schon nach dem kurzen Gerippe einer Geschichte der Könige von Pergamon bei Strabo als der Salomon dieser Dynastenreihe erscheint, als derjenige, welcher die in harten Kämpfen errungene und behauptete Macht seines Staates in glänzendem Schmucke seiner Hauptstadt zum Ausdrucke brachte. Wohl sollte, nach griechischer Art im Spiegelbilde der Göttersage verherrlicht, durch das marmorne Kampfgetümmel der Gigantenschlacht erhebend für den Träger des Diadems und die Seinigen erinnert werden an das heisse Ringen, in dem Eumenes und sein Vorgänger die wilde Gewalt der Gallier, welche schon die Hauptstadt selbst bedrohten, brach und damit hellenischer Cultur noch ein Mal auf lange hin den kleinasiatischen Boden sicherte. Grosse Bronzegruppen, welche diese Gallierschlachten selbst darstellten, standen unweit des Altars. Am Götteraltare trat das Menschliche zurück; es werden aber Beziehungen in seinem künstlerischen Schmucke gewaltet haben, gleich jenen, in denen der attische Par-

Digitized by Google

thenon und seine Bildwerke zur Burggöttin und zur Blüthe Athens nach siegreich überstandenem Perserkampfe stand.

Unter den grossen Altarbauten, welche wir mit dem pergamenischen vergleichen können, waren die zwei oben bereits erwähnten zu Syrakus und Olympia dem Zeus geweiht, dem höchsten Himmelsgotte, dessen Kultus vorzugsweise auch ohne Tempel unter freiem Himmel sich erhielt. Aber doch nicht ausschliesslich ihm wurden solche selbständige Altäre erbaut, und das Zeugniss der Inschriften, welche im Bereiche des Altartemenos zu Pergamon gefunden sind, spricht für Athena als die Hauptgöttin des Platzes (Ἀθηνᾶ Πολιὰς καὶ Νικηφόρος); häufig in den Weihungen ihr gesellt und dann als der im Range höhere ihr vorangestellt erscheint aber auch Zeus, dem auch nahebei gefundene Einzeldedicationen an den Zeus Tropaios, Zeus Keraunios und ein kleines Marmoranathem mit dem Blitze gelten. Wenn so der ganze Altarbau der Athena und mit ihr dem Zeus geweiht gewesen sein wird, so fällt damit ein helleres Licht auf die beiden Hauptgruppen des grossen Gigantomachiereliefs. Man kann nicht genug als ein besonderes Glück preisen, dass uns am vollständigsten grade diese beiden Gruppen gerettet sind, welche die wirklich dominirenden Mittelpunkte der ganzen Komposition gewesen sein müssen. Nicht nur als die stets im Gigantenkampfe besonders hervortretenden Götter, sondern zugleich als die Götter des Heiligthums selbst sind Zeus und Athena von dem Künstler sichtlich als Pendants behandelt, und wenn er der kämpfenden Athena die Siegesgöttin zuschweben und sie kränzen lässt, so ist das geradezu der bildliche Ausdruck für den als sozusagen offiziell in den Weihungsschriften ständigen vollen Namen der Athena Nikephoros.

Wie der Altar selbst, so ganz vorwiegend gehört die Masse der um ihn her gemachten Einzelfunde der pergamenischen Königszeit an. Römisches ist verhältnissmässig spärlich vertreten. Damals muss der heilige Bezirk, der der religiöse Mittelpunkt der selbständigen Königsstadt gewesen war, seinen Vorrang eingebüsst haben. Dass in der That Kaiserkultus und Asklepiosdienst in Pergamon Zeus und Athena in Schatten stellten, beweisen übereinstimmend mit dem Ergebnisse unserer Ausgrabungen auch die Münztypen von Pergamon aus königlicher und römischer Zeit.

Jener Altar aber, den wir heute mit Rücksicht auf die gemessene Zeit zum Hauptgegenstande der Besprechung gemacht haben,

Digitized by Google

ist für uns nicht nur das glänzendste Denkmal der Attaliden, er ist und wird es immer mehr werden ein Eckstein für den Ausbau unserer Kenntniss der hellenistischen Kunst. Wie mangelhaft erscheint schon heute jede bisherige kunstgeschichtliche Schilderung gegenüber diesem neuen Werke! Ich stehe nicht an, ihm für diese Periode eine gleiche Wichtigkeit beizumessen, wie Parthenon und Maussoleum sie für die Kenntniss der Kunst des 5. und 4. Jahrhunderts anerkannter Maassen behaupten.

Eines jener grossartig entworfenen und im Einzelnen fein ausgebildeten Prachtgebilde, wie der Scheiterhaufen Hephaistions und der des Dionysios von Syrakus, der Leichenwagen Alexanders, das Schiff des Hieron, von denen als ephemeren Schöpfungen nur die Beschreibungen uns geblieben sind, tritt uns mit einem Male, aus ansehnlichen Resten wenigstens grossentheils herstellbar, in vortrefflich frischester Erhaltung vieler einzelnen Theile wieder vor Augen. Wir dürfen wieder sehen, wie an einem Mittelpunkte der Macht und der Bildung, wo man mit dem Streben auch die Mittel besass, die besten Kräfte an sich zu ziehen, die Architektur gehandhabt wurde, wie freie Statuen und Reliefs phantasievoller Erfindung mit einer für die besten Künstler heutiger Zeit staunenswerthen Beherrschung der Form und der Technik, voll wärmster oft schrecklicher Natürlichkeit und doch in einem grossen Stile, in Marmor nicht nur ausgeführt, sondern, da man offenbar des gleichgrossen Modells nicht bedurfte, nach Skizze und Vorzeichnung gleich in Marmor gedacht und am Monumente selbst vollendet wurden.

Es verschwindet dabei die zu niedrige Vorstellung von einer Zeit des Verfalls, in der man bis vor kurzem — ich erinnere an die samothrakische Nike — sich scheute treffliche Werke entstanden zu denken. Es verschwindet jene zu enge Vorstellung — aus einem vorläufigen bequemen Fächerwerke erhaltener Nachrichten hervorgegangen — von einer pergamenischen Kunstschule neben einer rhodischen: entsprechend dem Genius jener Zeit ist es vielmehr dasselbe umfassende Vermögen hier wie dort. Es verschwindet endlich der zu einseitige Begriff antiker Kunst, in dem die Meisten befangen sind. Hier kann nicht mehr in vielbeliebtem Maasse das „Antike", als Eines das Andre gegensätzlich ausschliessend, dem „Modernen" gegenübergestellt werden. Die auch in der Skulptur bis zu einem gewissen Grade malerische Periode

Digitized by Google

der Antike steht hier leibhaftig vor Augen. Sind es doch die Namen Michelangelo, Schlüter, die vielfach auf den Lippen der Beschauer, welche zuerst vor diese Werke hintreten, als Etwas, woran man erinnert wird, laut werden. Und unter den einzelnen antiken Skulpturen, welche sich nunmehr chronologisch an den festen Kern eines datirbaren Hauptwerkes anschliessen lassen werden, sind grade einige, wie der Schleifer, die sog. Meduse Ludovisi, die venetianischen Gallier, welche von mangelhafter Kritik einmal als moderne Arbeiten angesprochen wurden.

So ist uns mit Karl Humanns Funden das Beste einer wissenschaftlichen Entdeckung geschenkt, dass sie nicht nur unser Wissen im Einzelnen berichtige, sondern befruchtend auf ein ganzes grosses Gebiet der Forschung wirke und unsre allgemeinen Vorstellungen kläre und bereichere.

Auch Humanns patriotischer Wunsch ist erfüllt. Die Originale gehören der deutschen Hauptstadt an. Eine Förderung der Beobachtung wird zunächst hier am Orte, wo sie mit besonderem Eifer von Einheimischen und Besuchern geübt wird, geboten. Wir nennen das auch einen allgemeinen Gewinn in so fern, als eine Vertheilung der Werke griechischer Kunst in den Mittelpunkten der civilisirten Welt ihre Wirkung zu steigern geeignet ist, mehr als wenn das Streben heutiger Griechen erfüllt würde sie als Familieneigenthum bei sich zu halten, oder als wenn der Wille des ersten Napoleon Bestand gehabt hätte die besten alle in einer Metropole zu vereinigen, oder als wenn wir England den Vorrang in solchen mit Erwerbung verbundenen Entdeckungen unbestritten hätten lassen wollen.

Alles aber, was Humann that und anregte, hätte kaum voll durchgeführt werden können — je näher man dem Unternehmen stand, desto mehr hat man es gesehen — ohne die heutige Gestalt und Stellung unsres Staates. Und so erscheint es nicht als ein zufälliges Zusammentreffen, dass seit Friedrich der Grosse mit persönlichster Sorge das Erzbild des anbetenden Knaben erwarb, für Preussen keine Erwerbung von Skulpturen ersten Ranges wieder gemacht ist bis auf diese Pergamener unter der Regierung S. M. des Kaisers Wilhelm und unter höchst persönlicher Mitwirkung Sr. Kais. u. Königl. Hoheit des Kronprinzen, in der That des Protektors der wissenschaftlichen Anstalt unserer Museen.

Digitized by Google

Verzeichniss der im Monat Januar 1880 eingegangenen Schriften.

Leopoldina. Herausgegeben von C. H. Knoblauch. Heft XV. N. 23. 24. Halle 1879. 4.

Sitzungs-Berichte der math.-phys. Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. Jahrg. 1879. Heft III. München 1879. 8.

Sitzungsberichte der philos., philolog. und histor. Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. Jahrg. 1879. Bd. II. Heft 1. München 1879. 8.

Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft. Jahrg. XII. N. 19. Berlin 1879. 8.

Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Bd. XXXI. Heft 3. Berlin 1879. 8.

Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald. Jahrg. XI. Berlin 1879. 8.

Erster Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft zu Hannover 1879. Hannover. 8.

Achtzehnter Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen 1879. 8.

Mittheilungen des Deutschen Archaeologischen Institutes in Athen. Jahrg. IV. Heft 3. Athen 1879. 8.

Mittheilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. Heft 19. October 1879. Berlin 1879. 4.

Monumenta Germaniae Historica. — Auctorum antiquissimorum T. III. Pars posterior. — Corippi libri rec. J. Partsch. Berolini 1879. 4.

Digitized by Google

L. Diefenbach, *Völkerkunde Osteuropas.* Bd. I. Darmstadt 1880. 8.

B. Troost, *Zur weiteren Begründung der Lichtäther-Hypothese.* Aachen 1879. 8.

E. Selenka, *Über einen Kieselschwamm von achtstraligem Bau etc.* Sep.-Abdr. 8.

Th. Wolf, *Ein Besuch der Galápagos-Inseln.* Heidelberg 1879. 8. Eingesandt von Hrn. vom Rath.

Sitzungsberichte der philos.-histor. Classe der K. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. 90, Heft 1. 2. 3. Bd. 91, Heft 1. 2. Bd. 92, Heft 1. 2. 3. Bd. 93, Heft 1. 2. 3. 4. & Register Bd. IX. Wien 1878. 1879. 8.

Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe der K. Akademie der Wissenschaften in Wien. Jahrg. 1878. I. Abth. N. 5—10. II. Abth. N. 4—10. III. Abth. N. 1—10. Jahrg. 1879. II. Abth. N. 1—3. III. Abth. N. 1—5. Jahrgang 1879. N. XXIV. Wien. 8.

Denkschriften der phil.-hist. Classe der K. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. 28. 29. Wien 1878/79. 4.

— *der math.-naturw. Classe der K. Akad. der Wissensch.* Bd. 39. Wien Wien 1879. 4.

Almanach der K. Akademie der Wissenschaften. Jahrg. 1879. Wien 1879. 8.

30 Separatabdrücke aus den Sitzungsberichten und aus den Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften in Wien. Wien 1878/79. 4. & 8.

Archiv für Kunde österreichischer Geschichtsquellen. Bd. 57, Hälfte 2. Bd. 58, Hälfte 1. 2. Wien 1879. 8.

Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt. Jahrg. 1879. Bd. 29. N. 3. Wien 1879. 8.

Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt. 1879. N. 10. 11. 12. 13. Wien 1879. 8.

Mittheilungen der anthropologischen Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1879. Bd. IX. N. 7. 8. Wien 1879. 8.

Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereines in Innsbruck. IX. Jahrg. 1878. Innsbruck 1879. 8.

Mittheilungen der K. K. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und histor. Denkmale. Neue Folge. Bd. V. Heft 4 (Schluss). Wien 1879. 4.

M. Neumayr, *Zur Kenntniss der Fauna des untersten Lias in den Nordalpen.* (A. d. Abhandlungen der K. K. geol. Reichsanstalt Bd. VII. Heft 5.) Wien 1879. 4.

Almanach der K. Ungarischen Akademie der Wissenschaften, 1879. 1880. Budapest. 8.

Digitized by Google

Értesitö (Akadémiai) 1878, 1—7. *(Bulletin acad.) 1879,* 1—6. Budapest 1878/79. 8.

Értesitö (Archaeologiai) 1878. Köt. XII. Budapest 1878. 4.

Évkönyvek. XVI, 2—5. Budapest.

Közlemények (Archaeol.) XII. XIII, 1. Budapest.

— *(Math. és Term.).* XIV. XV. Budapest.

— *(Nyelvtudományi).* XIV, 2. 3. XV, 1. 2. Budapest.

Értekezések a nyelvt. és szépirodalom Köréböl. VII, 3—10. VIII, 1—4. Budapest.

— *a társad. tudomángok Köréböl.* V, 1—8. Budapest.

— *a történelmi tudományok Köréböl.* VII, 5—10. VIII, 1—9. triml. a VII. Köt.

— *a mathem. tudományok Köréböl.* VI, 3—10. VII, 1—5. triml. a V. VI. Köt.

— *a természet-tudományok Köréböl.* VIII, 8—16. IX, 1—19. triml. a VIII. Köt.

Monumenta Hungariae Historica. I. Diplomataria. Vol. 16. — *III. Monum. Comit. R. Hung. Ed. Fraknói.* VI. Vol. — *III. Monum. Comit. Regni. Transylv. Ed. Szilágyi.* IV. V. Vol. — *IV. Acta extera. Ed. Nagy et Nyáry.* IV. Vol. Budapest 1878/79. 8.

Anjoukori okmánytar. Ed. Nagy Imre. I. Vol. Budapest. 8.

Történelmi Tár. XXV. Vol. Budapest. 8.

Archivum Rákóczianum. I. osztály. 6. 7. Budapest 1878/79. 8.

Literarische Berichte aus Ungarn. 1878, 1—4. 1879, 1—4. Budapest. 8.

Monumenta Archaeol. III, 2. Budapest 1878. 4.

Mittheilungen aus dem Jahrbuche der kön. ungar. geologischen Anstalt. Bd. III. Heft 4. Budapest 1879. 8.

Nyelvemlèktár. VI. Vol. Budapest. 8.

Budenz Magyar-ugor Szótár. IV. Budapest 1879. 8.

Szabó, Régi magyar Könyvtár. Budapest 1879. 8.

Pesty, A Szörényi bánság. I.—III. Vol. Budapest 1878. 8.

Magyar hölgyek levelei. Budapest 1879. 8.

Magyar helyesirás. Budapest. 8.

Szinnyei Bibliotheca Hungarica historiae naturalis et matheseos. Budapest 1878. 8. Mit Begleitschreiben.

Reclus, *A Föld.* Budapest 1879. 8.

Hidegh, *Chemische Analyse Ungarischer Fahlerze.* Budapest 1879. 4.

Kosutány, *Magyarország jellembzöbb dohányainak.* Rész I. Budapest 1877. 4.

O. Herman, *Ungarns Spinnen-Fauna.* Bd. III. Budapest 1879. 4.

Népszerü természettudományi Elöadások Gyüjteménye. Köt. I. II. Budapest 1878/79. 8.

Digitized by Google

Johnson, *Miből lesz a termés.* Budapest 1878. 8.

Buza, *Kultivált Növényeink betegeségei.* Budapest 1879. 8.

Smith, *A Tápzerrk.* Budapest 1877. 8.

A. Keller, *Catalog der Bibliothek der Ungarischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft.* Budapest 1877. 8.

Népszerü természettudományi Előadások. Budapest 1878. 8.

J. R. Landau, *Sammlung kleiner Schriften.* Budapest 1880. 8.

Rad Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti. Knjiga XI. IX. Zagrebu 1879. 8.

Monthly Notices of the R. Astronomical Society. Vol. XXXIX. N. 2. December 1879. London 8.

The Journal of the Chemical Society. N. CCVI. Jan. 1880. London. 8.

W. Miller, *On the influence of Colloids upon crystalline form and cohesion.* London 1879. 8.

H. Draper, *On the Coincidence of the Bright Lines of the Oxygen Spectrum.* Extr. 8.

Proceedings of the R. Geographical Society. Vol. II. N. 1. Jan. 1880. 8.

Title, Contents, and Index for Proceedings 1879. London. 8.

Journal of the R. Microscopical Society. Vol. II. N. 7 & 7a. Decemb. 1879. London 1879. 8.

Journal of the Chemical Society. N. CCV. Dec. 1879. London. 8.

The Canadian Journal. New Series. Vol. I. P. I. Toronto 1879. 8.

Mineral Map and General Statistics of New South Wales, Australia. Sydney 1876. 8. 2 Ex.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences de l'Institut de France. 1879. Semestre 2. T. LXXXIX. N. 26. Paris 1879. 4. & Tables T. LXXXVIII. Semestre 1. 1879. 4.

Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle. Ser. II. T. II. Fasc. 1. Paris 1879. 4.

Annales de Chimie et de Physique. Sér. V. T. XVIII. Nov. 1879. Paris 1879. 8.

Bulletin de la Société géologique de France. Sér. III. T. VI. Feuilles 34-36. Paris 1878. 8.

Bulletin de la Société mathématique de France. T. VII. N. 6. Paris 1879. 8.

Bulletin de la Société de Géographie. Novembre 1879. Paris 1879. 8.

Digitized by Google

Bulletin de l'Académie de Médecine. Sér. II. T. VIII. N. 50. 51. 52 1879. T. IX. N. 1. 2. 1880. Paris. 8.

Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Bordeaux. Sér. II. Année III. N. 1. Bordeaux 1880. 8.

Revue scientifique de la France et de l'étranger. N. 25. 26. 27. 28. Paris 1879. 4.

Revue archéologique. Nouv. Série. 20. Année. XI. Nov. 1879. Paris. 8.

Polybiblion. — Revue bibliographique univ. — Partie litt. Série II. T. X. Livr. 6. Paris 1879. 8.

E. de Masquard, *Le troisième fleau régnant.* Nimes. 8.

H. Girard, *La philosophie scientifique.* Paris 1880. 8.

Th. H. Martin, *Mémoire sur l'histoire des hypothèses astronomiques chez les Grecs et les Romains.* Paris 1879. 4.

Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino. Ser. II. T. XXXI. Torino 1879. 4.

Atti dell' Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei. Anno XXXII. Sess. IIIa del 16. Febbr. 1879. Roma 1879. 4.

Bullettino della Società Veneto-Trentina di Scienze naturali. Anno 1879. Dicembre. N. 2. Padova 1879. 8.

Atti della Società Toscana di Scienze naturali residente in Pisa. Processi verbali. Vol. II. Pisa 1879. 8.

Commentari dell' Ateneo di Brescia per l'anno 1879. Brescia 1879. 8.

P. Riccardi, *Biblioteca matematica italiana.* P. II. Vol. unico. Fasc. 1. Modena 1879. 4.

Portrait des Luigi Galvani. Von der Accademia delle Scienze di Bologna eingesandt. 1 Bl. fol.

A. Scacchi, *Ricerche chimiche sulle incrostazioni gialle della Lava Vesuviana del 1632.* Memoria I. Napoli 1879. 4.

P. Tacchini, *Sull' andamento della attività solare dal 1871 al 1878.* 4. Estr. 4 Exemplare.

O. Struve, *Mesures micrométriques corrigées des Étoiles doubles.* St. Pétersbourg 1879. 4.

Tabulae quantitatum Besselianarum pro annis 1880 ad 1884 computatae. Edi cur. O. Struve. Petropoli 1879. 8.

C. Kossowicz, *Canticum Canticorum ex Hebraeo convertit et explicavit.* Petropoli 1879. 8.

F. Wiedemann, *Zum Gedächtniss an F. A. Schiefner.* 1879. 8.

Digitized by Google

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar. XXI. 1876—79. Helsingfors 1879. 8.

Observations météorologiques publiées par la Société des Sciences de Finlande. Année 1877. Helsingfors 1879. 8.

Instruktion för hydrografiska Observationers utförande vid Svenska Fyr- och Lots-Stationer. N. 4. 5. Stockholm 1879. 8.

Instruktion för Meteorologisk Loggboks förande af Nautisk-meteorol. Byrån. N. 1. Stockholm 1869. 8.

Tromsø Museums Aarshefter. II. Tromsø 1879. 8.

Observations made at the Magnetical and Meteorological Observatory at Batavia. Vol. III. Batavia 1878. 4.

Bulletin de l'Académie R. des Sciences de Belgique. Année 48. Série II. T. 48. N. 11. Bruxelles 1879. 8.

Annales de la Société entomologique de Belgique. Sér. II. N. 69—72. Bruxelles 1879. 8.

Annales de l'Observatoire R. de Bruxelles. Météorologie T. I. Feuilles 1—14. Bruxelles 1879. 4.

Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel. T. XI. Cah. 3. Neuchâtel 1879. 8.

J. F. J. Biker, *Supplemento á Collecção dos Tratados etc. celebrados entre a Corôa de Portugal e as mais potencias.* T. XXX. P. I. II. Lisboa 1879. 8.

Proceedings of the American Philosophical Society. Vol. XVIII. N. 103. Philadelphia 1879. 8.

Annals of the New York Academy of Sciences. Vol. I. N. 5—8. New York 1878. 8.

Memoirs of the Boston Society of Natural History. Vol. III. P. I. No. 1. 2. Boston 1878. 1879. 4.

Proceedings of the Boston Society of Natural History. Vol. XIX. P. 3. 4. Vol. XX. P. 1. Boston 1879. 8.

Digitized by Google

The Journal of the Cincinnati Society of Natural History. Vol. II. N. 2. July 1879. Cincinnati. 8.

Peabody Institute of the City of Baltimore. Twelfth Annual Report. June 1. 1879. Baltimore 1879. 8.

The American Journal of Science and Arts. Ser. III. Vol. XVIII. N. 108. Vol. XIX. N. 109. New Haven 1879. 1880. 8.

American Journal of Mathematics pure and applied. Vol. II. Number 3. Baltimore 1879. 4.

National Board of Health Bulletin. Vol. I. N. 24. Washington 1879. 4.

Bulletin of the U. S. Geological and Geographical Survey of the Territories. Vol. V. N. 1. 2. 3. Washington 1879. 8.

F. N. Hayden, *Catalogue of the Publications of the U. S. Geological and Geographical Survey of the Territories.* 3. Edit. Washington 1879. 8.

Guides for science teaching. N. 2. 3. 4. 5. Boston 1879. 8.

Astronomical and meteorological Observations made during the year 1875, at the U. S. Naval Observatory. Washington 1878. 4.

Zones of Stars observed at the National Observatory, Washington. Vol. I. P. 1. Washington 1860. 4.

Zones of Stars observed at the U. S. Naval Observatory with the Mural Circle in the years 1846, 1847, 1848, and 1849. Washington 1872. 4.

Zones of Stars observed at the U. S. Naval Observatory with the Meridian Transit Instrument in the years 1846, 1847, 1848, and 1849. Washington 1872. 4.

Zones of Stars observed at the U. S. Naval Observatory with the Meridian Circle in the years 1847, 1848 , and 1849. Washington 1873. 4.

W. Harkness, *Report on the difference of longitude between Washington and St. Louis.* Washington 1872. 4.

S. Newcomb, *On the right ascensions of the equatorial fundamental stars and the corrections necessary to reduce the right ascensions of different catalogues to a mean homogeneous system.* Washington 1872. 4.

J. R. Eastmann, *Tables of instrumental constants and corrections for the reduction of Transit Observations made at the U. S. Naval Observatory.* Washington 1873. 4.

—, *Report on the difference of longitude between Washington and Detroit, Michigan, Nevada and Austin, Nevada.* Washington 1874. 4.

—, *Report on the difference of longitude between Washington and Ogden, Utah.* Washington 1876. 4.

H. A. Hagen, *Destruction of obnoxious Insects.* Cambridge 1879. 8.

Digitized by Google

Anales del Museo Nacional de Mexico. T. I. Entrega 6a. Mexico 1879. 4.
Boletin de la Sociedad „Andres del Rio". Cuaderno 2. Mexico 1878. 8.
La Naturaleza. T. IV. Entrega N. 12. 13. 14. 15. Mexico. 1878. 1879. 8.

Digitized by Google

Abhandlungen der Akademie aus den Jahren 1878 und 1879.

(In Commission in Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.)

Curtius, Zwei Giebelgruppen aus Tanagra	M. 4,50
Harms, Die Formen der Ethik	M. 2,00
Harms, Über die Psychologie von Johann Nicolas Tetens . .	M. 1,50
Kirchhoff, A., Über die Abfassungszeit der Schrift vom Staate der Athener	M. 1,50
Schott, Einiges zur japanischen Dicht- und Verskunst . . .	M. 1,00
Zeller, Über die griechischen Vorgänger Darwin's . . .	M. 1,00
Zeller, Über die Lehre des Aristoteles von der Ewigkeit der Welt	M. 1,00
Borchardt, Zur Theorie der Elimination und Kettenbruch-Entwicklung	M. 1,20
Borchardt, Theorie des arithmetisch-geometrischen Mittels aus vier Elementen	M. 3,00
Hagen, Über die Stellung, welche drehbare Planscheiben in strömendem Wasser annehmen	M. 1,00
Dillmann, Über die Anfänge des Axumitischen Reichs . . .	M. 3,00
Burmeister, Neue Beobachtungen an Doedicurus giganteus . .	M. 2,00
Schott, Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens	M. 1,00
Rammelsberg, Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abth.	M. 3,00
Roth, Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abth.	M. 9,00
Virchow, Beiträge zur Landeskunde der Troas	M. 10,00
Zeller, Über das Kantische Moralprincip und den Gegensatz formaler und materialer Moralprincipien	M. 1,50
Curtius, Das archaische Bronzerelief aus Olympia	M. 2,50
Furtwaengler, Die Bronzefunde aus Olympia und deren kunstgeschichtliche Bedeutung	M. 4,00

Digitized by Google

	Seite
SIEMENS, Über die Abhängigkeit der elektrischen Leitungsfähigkeit der Kohle von der Temperatur . .	1 — 15
HOFMANN, Über die Einwirkung des Schwefels auf Phenylbenzamid	15 — 23
PETERS, Mittheilung über die von Hrn. Dr. F. Hilgendorf in Japan gesammelten Chiropteren	23 — 25
WEBER, Über zwei Parteischriften zu Gunsten der Maga, resp. Çâkadvîpîya Brâhmaṇa	27 — 78
v. LINGENTHAL, Mittheilung über eine Handschrift . .	79 — 81
GOLDSTEIN, Über die Entladung der Elektricität in verdünnten Gasen	82—106
—, Über elektrische Lichterscheinungen in Gasen . .	106—124
CURTIUS, Festrede zur Feier des Jahrestags Friedrich's II.	125—133
Bericht des Curatoriums der Humboldtstiftung für das Jahr 1879	133—135
CONZE, Vortrag über Pergamon	135—146

Zur gefälligen Beachtung.

Die Herren Empfänger der Monatsberichte werden ersucht, falls Ihnen Theile des Jahrgangs 1879 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht gestellt werden, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1880 angebracht werden.

Digitized by Google

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Februar 1880.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

2. Februar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Virchow las über anomale Bildungen der Schläfengegend und über partielle Microcephalie, besonders der Umgebung der sylvischen Grube.

Hr. Kronecker las:

Über die Irreductibilität von Gleichungen.

Seitdem ich mich genau vor 35 Jahren bei Gelegenheit einer von Hrn. Kummer in Breslau gehaltenen Vorlesung über Zahlentheorie auf seine specielle Anregung mit der Vereinfachung des Beweises der Irreductibilität der Kreistheilungsgleichungen beschäftigt und das Ergebniss im XXIX. Bande des Crelle'schen Journals veröffentlicht habe, bin ich wiederholt auf die Frage zurückgekommen und habe mich namentlich bemüht, charakteristische Eigenschaften der irreductibeln Zahlengleichungen aufzufinden. Ich habe dafür sowohl in meinen allgemeinen Untersuchungen über algebraische Zahlen als auch in den specielleren über die singulären Moduln der elliptischen Functionen mancherlei Anhaltspunkte gefunden (vgl. Monatsbericht vom Juni 1862 pag. 368.), bin aber erst neuerdings zu einem befriedigenden Resultate gelangt, und zwar gerade rechtzeitig, um die erste Mittheilung davon meinem Freunde Kummer an seinem siebzigsten Geburtstagsfeste am 29. v. M. widmen zu können.

Digitized by Google

Den Kernpunkt der ganzen Entwickelung bildet folgender Satz:

„Ist $F(x)$ eine ganze ganzzahlige Function von x und bedeutet ν_p in der auf alle Primzahlen p ausgedehnten Summe

$$\Sigma \nu_p p^{-1-w}$$

die Anzahl der (gleichen oder verschiedenen) Wurzeln der Congruenz $F(x) \equiv 0 \bmod. p$, so wird der Grenzwerth jener Reihe für unendlich kleine positive Werthe von w proportional $\log \frac{1}{w}$ und zwar gleich $\log \frac{1}{w}$ multiplicirt mit der Anzahl der irreductibeln Factoren von $F(x)$."

Für irreductible Functionen ist also der Grenzwerth der Reihe $\log \frac{1}{w}$ selbst, und hieraus ergiebt sich eben unmittelbar jener Werth der Reihe für beliebige Functionen $F(x)$. Da ν_p nur die Werthe 0, 1, 2, ... n haben kann, wenn n den Grad von $F(x)$ bezeichnet, so ist jene Reihe in n Partialreihen zu zerlegen und in folgender Weise darzustellen:

$$\sum_{k=1}^{k=n} k \Sigma p_k^{-1-w},$$

wo p_k jede Primzahl bedeutet, für welche k Congruenzwurzeln von $F(x) \equiv 0$ existiren. Für alle Primzahlen ist bekanntlich der Grenzwerth von $\sum \frac{1}{p^{1+w}}$ gleich $\log \frac{1}{w}$; wenn man daher die Existenz einer Function voraussetzt, welche die Dichtigkeit der Primzahlen angiebt, so kann man den obigen Satz einfach so formuliren, dass diese Dichtigkeit mit derjenigen übereinstimmt, welche resultirt, wenn jede Primzahl p soviel mal genommen wird, als die Congruenz $F(x) \equiv 0 \bmod. p$ Wurzeln hat, vorausgesetzt, dass $F(x)$ irreductibel ist.

Nimmt man die Dichtigkeit aller Primzahlen als Maass und bezeichnet alsdann die Dichtigkeit der Primzahlen p_k mit D_k, so ist dem obigen Satze gemäss die Gleichung

$$\sum_{k=1}^{k=n} k D_k = 1$$

charakteristisch für irreductible Gleichungen $F(x) = 0$ überhaupt. Die Einzelwerthe der Dichtigkeiten D_k sind im Allgemeinen für die verschiedenen Grade der Gleichungen verschieden, aber stets dieselben für alle Gleichungen einer und derselben Classe.

Digitized by Google

Wenn $F(x) = 0$ eine allgemeine Gleichung ist, d. h. keinen besonderen Affect besitzt, so resultirt, indem man sich die Gleichung für eine lineare Function von h Wurzeln gebildet denkt, die Relation

$$\sum_{k=1}^{k=n} k(k-1)\dots(k-h+1)\,D_k = 1\,,$$

und diese ergiebt für die Dichtigkeit D_k den Werth

$$\frac{1}{k!}\sum_{h}\frac{(-1)^h}{h!} \qquad (h=0,1,\dots n-k) \qquad (0!=1),$$

welcher für grosse Werthe von n und relativ kleine von k nahezu gleich $\frac{1}{e}\cdot\frac{1}{k!}$ wird, und die Summe

$$\sum_{k=1}^{\infty}\frac{k}{e.k!}$$

wird eben wieder gleich 1. Dagegen wird die Gesammtdichtigkeit der Primtheiler einer irreductibeln Function $F(x)$, die gleich Null gesetzt eine allgemeine Gleichung repräsentirt, für grössere Werthe des Grades n nahezu $\left(1-\frac{1}{e}\right)$ also etwa $\frac{7}{11}$.

Die Dichtigkeit D_{n-1} ist stets gleich Null. Für solche irreductible Gleichungen, deren Wurzeln sämmtlich rationale Functionen einer sind, werden auch alle vorhergehenden Werthe von D gleich Null und also $D_n = \frac{1}{n}$. Hieraus folgt, dass jede irreductible ganzzahlige Function einer Variabeln $F(x)$ für unendlich viele Primzahlmoduln einem Product von Linearfactoren congruent ist, und dass die Dichtigkeit dieser Primzahlen durch den reciproken Werth der Ordnung des Affects der Gleichung $F(x) = 0$ d. h. durch den reciproken Werth des Grades der irreductibeln Factoren der Galois'schen Resolvente ausgedrückt wird. Aber nicht bloss diese Dichtigkeit, deren Index gleich dem Grade von $F(x)$ ist, sondern auch alle andern Werthe $D_1, D_2, \dots$ werden durch den Affect bestimmt, und es wird z. B., wenn $F(x) = 0$ eine auflösbare Gleichung vom Primzahlgrade n und die Ordnung ihres Affects nd ist, wo d einen Divisor von $(n-1)$ bedeutet,

$$D_1 = 1 - \frac{1}{d}\,,\quad D_2 = 0\,,\quad \dots\dots\quad D_{n-1} = 0\,,\quad D_n = \frac{1}{nd}.$$

Digitized by Google

Wenn zwei Functionen $n$ten Grades $F(x)$ und $F_1(x)$ dieselben charakteristischen Zahlen ν_p besitzen, so hat die aus den Wurzeln beider gebildete Gleichung n^2ten Grades für die Zahlen p_k die Zahl $\nu_p = k^2$ als charakteristische Zahl. Da jedenfalls $D_n > 0$ ist, so ist also

$$\Sigma k D_k > 1$$

d. h. die Gleichung muss reductibel sein. Dies kann auch schon erschlossen werden, wenn man nur voraussetzt, dass die Dichtigkeit der Primzahlen, für welche beide Congruenzen $F(x) \equiv 0$ und $F_1(x) \equiv 0$ genau k Congruenzwurzeln haben, mit der Dichtigkeit derjenigen, für welche je eine derselben diese Eigenschaft besitzt, für jedes k übereinstimmt. Ohne heute näher auf den allgemeinen Fall einzugehen, hebe ich hervor, dass die zugehörigen Galois'schen Gleichungen in dieselbe Gattung gehören müssen, und dass also, wenn n Primzahl ist, auch die Gleichungen selbst zu einer Gattung gehören, d. h.

> wenn für zwei Functionen, deren Grad eine Primzahl ist, die Primtheiler der verschiedenen Arten im Allgemeinen beiden gemeinsam sind, so sind die Wurzeln der einen Gleichung rational durch die der andern ausdrückbar,

und es ist also (in ähnlicher Weise, wie nach dem Cauchy'schen Satze eine Function durch ihre Randwerthe bestimmt wird) mit blossen Congruenzbestimmungen der ganze Inbegriff der durch die Gleichung definirten algebraischen Irrationalitäten bestimmt.

Um die einfachen Betrachtungen, welche zu dem obigen Satze führen, an den Kreistheilungsgleichungen darzulegen, knüpfe ich an Hrn. Kummer's Ausführungen im §. VIII seiner im XVI. Bande von Liouville's Journal veröffentlichten Abhandlung an. Darnach ergiebt sich, wenn α wie a. a. O. eine Wurzel der Gleichung

$$x^{\lambda-1} + x^{\lambda-2} + \cdots + x + 1 = 0$$

bedeutet, auch ohne die Voraussetzung der Irreductibilität, dass der mittlere Werth von $Nf(\alpha)$ constant und also $\Sigma Nf(\alpha)^{-1-w}$ für unendlich kleine positive Werthe von w proportional $\frac{1}{w}$ ist. Wird der Grad der irreductibeln Gleichung für α mit r bezeichnet, so ist unter $Nf(\alpha)$ natürlich nur das Product der r conjugirten Factoren zu verstehen. Nun ist andrerseits $\Sigma Nf(\alpha)^{-1-w}$ gleich dem

Digitized by Google

auf alle Primzahlen $p_{\lambda-1}$ von der Form $n\lambda+1$ zu erstreckenden Producte

$$\Pi(1-p_{\lambda-1}^{-1-w})^{-r},$$

multiplicirt mit einem Producte von Factoren $(1-p^{-h-hw})^{-1}$, welches, da $h>1$ ist, für $w=0$ endlich und grösser als Eins bleibt. Man hat daher

$$\lim_{w=0} \sum \frac{r}{p_{\lambda-1}^{1+w}} = \log\frac{1}{w},$$

und dies ist für den vorliegenden Fall der Inhalt des obigen allgemeinen Satzes, da die Primzahlen $p_{\lambda-1}$ die sämmtlichen Primtheiler von

$$x^{\lambda-1}+x^{\lambda-2}+\cdots+x+1$$

bilden. — Der Nachweis, dass jene Gleichung für α irreductibel oder also dass $r=\lambda-1$ ist, lässt sich im Wesentlichen nunmehr darauf gründen, dass die Differenzen

$$\sum_{m=1}^{\infty}(m\lambda+h)^{-1-w} - \sum_{m=1}^{\infty}(m\lambda+k)^{-1-w}$$

und also auch jene Dirichlet'schen Reihen

$$\sum_{n} \frac{\beta^{h \text{ ind. } n}}{n^{1+w}} \qquad (h=1,2,\ldots\lambda-2),$$

wenn β wie in der Kummer'schen Abhandlung eine primitive $(\lambda-1)$te Wurzel der Einheit bedeutet, für $w=0$ endlich bleiben. Dass eben diese Reihen für $w=0$ auch nicht gleich Null werden, ergiebt sich gleichzeitig mit der Irreductibilität. Ist nämlich $P(w)$ das Product aller dieser $(\lambda-2)$ Reihen, so hat man die identische Gleichung

$$P(w)\Sigma n^{-1-w} = \prod_{d}\prod_{p_d}(1-p_d^{-\delta(1+w)})^{-d},$$

wenn mit d die verschiedenen Divisoren von $\lambda-1$, mit δ die complementären, wofür $d\delta=\lambda-1$ ist, und mit p_d die zum Divisor δ für den Modul λ gehörigen Primzahlen bezeichnet werden, und da die sämmtlichen den Werthen $d<\lambda-1$ entsprechenden Producte für $w=0$ endlich und grösser als Eins bleiben, so kommt

$$\lim_{w=0} \log.\frac{P(w)}{w} = \lim_{w=0} \sum \frac{\lambda-1}{p_{\lambda-1}^{1+w}}.$$

Digitized by Google

Der Grenzwerth des Ausdrucks auf der rechten Seite ist nach der obigen Deduction

$$\frac{\lambda - 1}{r} \log \frac{1}{w};$$

es muss daher erstens $P(w)$ für $w = 0$ von Null verschieden und zweitens $r = \lambda - 1$ sein. Der Kernpunkt des hier geführten Nachweises der Irreductibilität, der sich ohne Weiteres auf Wurzeln der Einheit mit zusammengesetzten Exponenten übertragen lässt, ist darin zu finden, dass jene Dirichlet'schen Reihen selbst ein System von conjugirten Einheiten liefern, deren Unabhängigkeit darauf beruht, dass die Werthe der Reihen für $w = 0$ von Null verschieden sind.

Die singulären Moduln der elliptischen Functionen führen zu Gattungen von ganzzahligen Gleichungen $F(x) = 0$, die ich in meiner Mittheilung vom 26. Juni 1862 näher charakterisirt habe. Wird der Grad der Function $F(x)$ wie dort mit $2N$ bezeichnet, so ist N gleich der Classenanzahl quadratischer Formen einer bestimmten negativen Determinante oder Discriminante, wenn man, wie ich es seit lange in meinen Universitäts-Vorlesungen zu thun pflege, hierbei die Formen $ax^2 + bxy + cy^2$ mit ganzen Zahlen a, b, c zu Grunde legt und $b^2 - 4ac$ als deren Discriminante bezeichnet. Jede der Gleichungen $F(x) = 0$ zerfällt unter Adjunction der Quadratwurzel der Discriminante in zwei Abelsche Gleichungen Nten Grades, und deren besondere Natur bestimmt sich durch die auf die Composition bezüglichen Eigenschaften der zugehörigen quadratischen Formen. Denkt man sich nämlich in der Weise wie im Monatsbericht vom December 1870 S. 882 bis 885 sämmtliche Formenclassen durch ein Fundamentalsystem

$$\theta_1^{h_1} \theta_2^{h_2} \theta_3^{h_3} \dots \theta_\nu^{h_\nu} \qquad (h_\alpha = 0, 1, \dots n_\alpha - 1 \; ; \; N = n_1 n_2 \dots n_\nu)$$

dargestellt, so sind die den einzelnen Classen entsprechenden Wurzeln jener Abelschen Gleichung Nten Grades gemäss den Auseinandersetzungen, welche ich im Monatsbericht vom December 1877 unter Nr. III gegeben habe, durch die entsprechenden Systeme der ν Indices

$$h_1, h_2, \dots h_\nu$$

charakterisirt, und wenn wie bei Gauſs (Disqu. arithm. sectio V, art. 305) m diejenige Zahl bedeutet, zu der im Sinne der Com-

Digitized by Google

position eine Classe quadratischer Formen gehört, so ist m als die kleinste den Congruenzen

$$mh_\alpha \equiv 0 \mod. n_\alpha \qquad (\alpha = 1,2, \ldots \nu)$$

genügende Zahl bestimmt. Bezeichnet man nun die Discriminante der quadratischen Formen mit D und die sämmtlichen nicht in D enthaltenen Primzahlen mit p oder q, so dass stets

$$\left(\frac{D}{p}\right) = +1 \ , \ \left(\frac{D}{q}\right) = -1$$

ist, so zerfällt $F(x)$ für jeden Primzahlmodul q in N irreductible Factoren zweiten Grades, für jeden Primzahlmodul p aber in lauter irreductible Factoren $m$ten Grades, wenn die Formenclasse, durch welche p darstellbar ist, zu m gehört. Dabei ist zu bemerken, dass, falls p durch zwei entgegengesetzte Formenclassen darstellbar ist, beide zu derselben Zahl m gehören. Hiernach ist es das Product

$$\prod_m \prod_p (1 - p^{-m(1+w)})^{-\frac{2N}{m}} \cdot \prod_q (1 - q^{-2(1+w)})^N ,$$

welches in diesem Falle auftritt und jenem zu den Kreistheilungsgleichungen gehörigen Doppelproducte auf p. 159 entspricht. Die auf p bezügliche Multiplication erstreckt sich auf die im Sinne der Composition zu m gehörigen Primzahlen p. Das Product ist in N Theilproducte

$$\prod_p (1 - \omega_1^{h_1} \omega_2^{h_2} \ldots \omega_\nu^{h_\nu} p^{-(1+w)})^{-1} \prod_q (1 - q^{-2(1+w)})^{-1}$$

zu zerlegen, deren jedes genau wie das speciellere bei Dirichlet im Monatsbericht vom März 1840 als Reihe darstellbar ist:

$$\frac{1}{2} \sum_{a,b,c} \omega_1^{h_1} \omega_2^{h_2} \ldots \omega_\nu^{h_\nu} \sum_{x,y} (ax^2 + bxy + cy^2)^{-1-w} ,$$

und diese Reihe ist nach einer im Monatsbericht vom Jan. 1863 S. 46 aufgestellten Formel durch ϑ-Functionen zu summiren. Das erste Summenzeichen in der Reihe bezieht sich auf die verschiedenen Formenclassen (a, b, c) der Discriminante D, das zweite auf alle ganzen Zahlen x, y, für welche $ax^2 + bxy + cy^2$ zu D prim ist; die Grössen ω sind die verschiedenen durch die Gleichungen

$$\omega_1^{n_1} = 1 \ , \ \omega_2^{n_2} = 1 \ , \ \ldots \ \omega_\nu^{n_\nu} = 1$$

Digitized by Google

bestimmten Wurzeln der Einheit, und die Exponenten h wie oben die ν Indices, welche der Classe (a, b, c) resp. den durch dieselbe darstellbaren Primzahlen p angehören.

Nach diesen Auseinandersetzungen sind es einzig und allein die durch die Hauptclasse darstellbaren Primzahlen p, für welche $F(x) \equiv 0$ wird, und deren Dichtigkeit ist gleich dem reciproken Werthe des Grades der irreductibeln Factoren von $F(x)$. Da nun die Differenzen

$$\sum_{x,y} (ax^2 + bxy + cy^2)^{-1-w} - \sum_{x,y} (a'x^2 + b'xy + c'y^2)^{-1-w}$$

für $w = 0$ endlich bleiben (vgl. meine Mittheilung im Monatsbericht vom Jan. 1863), so folgt in der oben für die Kreistheilungsgleichungen ausgeführten Weise, dass $F(x)$ irreductibel und dass die Dichtigkeit der Primzahlen in den einzelnen Classen quadratischer Formen (in erster Annäherung) proportional der Anzahl der Classen ist, durch welche die Primzahlen darstellbar sind. Die Dichtigkeit der Primzahlen ist demnach

$$\frac{1}{2N} \quad \text{oder} \quad \frac{1}{N}$$

je nachdem die darstellende Classe *anceps* ist oder nicht, und die Dichtigkeit der den quadratischen Formen entsprechenden complexen Primfactoren ist in jeder Classe gleich $\frac{1}{N}$.

Um zum Schlusse nur ein Beispiel anzuführen sei $D = -31$. Alsdann kann für $F(x)$ die Function

$$(x^3 - 10x)^2 + 31(x^2 - 1)^2$$

genommen werden, welche unter Adjunction von $\sqrt{-31}$ in zwei Factoren dritten Grades mit der Discriminante 1 zerfällt. Die je 3 Wurzeln der betreffenden Gleichungen entsprechen den Formenclassen $(1, 1, 8)$, $(2, \pm 3, 5)$, und die Anzahl der Primzahlen $x^2 + 31y^2$ ist etwa halb so gross als diejenige der Primzahlen von der Form $5x^2 \pm 4xy + 7y^2$.

Digitized by Google

5. Februar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Vahlen las über ungedruckte Schriftstücke des Laurentius Valla.

Digitized by Google

12. Februar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Bruns las über die von Diogenes Laertius überlieferten Testamente der griechischen Philosophen Plato, Aristoteles u. s. w.

Hr. W. Peters machte eine Mittheilung über eine neue Art der Nagergattung *Anomalurus* von Zanzibar.

Durch die gütige Vermittelung des Hrn. Dr. G. A. Fischer habe ich ein noch junges Exemplar von einer Art der merkwürdigen Nagergattung *Anomalurus* aus Zanzibar erhalten, welches von Negern am 2. November 1879 gefangen worden war. Es ist zwar von Interesse, dass es einer neuen Art, aber noch mehr, dass es einer Gattung angehört, deren bisher bekannt gewordene Arten ausschliesslich in den tropischen Gegenden Westafrikas gefunden worden sind. Ich erlaube mir daher, diese Art hier vorzulegen.

Anomalurus orientalis n. sp. (s. Tafel).

A. supra fuscus, subtus rufus, dimidio caudae terminali fusco.

Long. ad caudae basin 21,5^{cm}; caudae 30^{cm}.

Habitatio: Zanzibar.

Ohren oval, am Ende abgerundet, am vorderen Rande convex, am hinteren flach eingebuchtet, bis auf die Basis kahl, mit körnigen Erhabenheiten, innen am vorderen Rande schwach behaart, mit sechs Querfalten in der hinteren Hälfte. Nasenöffnungen weit, sichelförmig, durch eine tiefe Längsfurche von einander getrennt, welche sich auf die Oberlippe fortsetzt. Barthaare sehr lang, z. Th. bis 7^{cm}, in 5 bis 6 Längsreihen geordnet. Augen gross, über dem vorderen Theil derselben ein paar verlängerte Borsten.

Körperhaare lang, weich, kürzer an der Bauchseite; nach dem Rande der Flughaut hin ist die Behaarung kürzer, borstiger, anliegend. Die Körperflatterhaut geht bis auf den Rücken der Basalphalanx der ersten Zehe. Die Schwanzflatterhaut dehnt sich einerseits bis auf die erste Phalanx der fünften Zehe, andererseits bis dahin über den Schwanz aus, wo die Subcaudalschuppen aufhören. Schwanz länger als der Körper. Von den Subcaudalschuppen steht zuerst eine in der Mitte, dann folgen jederseits sieben schief oder alternirend stehende.

Daumenrudiment sehr klein, mit einem Plattnagel versehen; der vierte Finger wenig länger als der dritte, welcher merklich

Digitized by Google

Anomalurus orientalis Phrs

Digitized by Google

Digitized by Google

länger als der fünfte ist, während dieser wieder den zweiten sehr an Länge übertrifft. Die Krallen dieser Finger sind scharf und sehr zusammengedrückt, wie bei *Galeopithecus*. An der Handfläche stehen fünf Ballen hinter der Basis der Finger, zwei viel grössere unter der Handwurzel und in der Mitte ein centraler kleiner runder. Von den Zehen, welche sämmtlich scharf bekrallt sind, ist die erste die kürzeste; die zweite bis vierte nehmen allmählig an Länge zu und die fünfte ist länger als die dritte. An der Fusssohle sieht man sechs Ballen hinter der Basis der Zehen, unter der inneren Seite des Mittelfusses einen, unter der äusseren zwei lange Wülste, während die Fusswurzel behaart ist.

Oben graubraun, die Flughaut am Rande, die Aussenseite des Vorderarms, der Hand und der Hinterextremität dunkelbraun; der Schwanz an der Basalhälfte, wie der Körperrücken, graubraun, die Endhälfte schwarzbraun. Brust und Bauch rostfarbig. Die Haare sind sämmtlich zum grössten Theil schieferfarbig, am Rücken meistens mit einem subapicalen rostbraunen Ringe versehen oder ganz einfarbig schwarz. Die Haare an der oberen Seite des Randes des Fallschirms sind ebenso wie die langen Barthaare einfarbig schwarz. Die Haare der Bauchseite sind schieferfarbig mit rostrothen Spitzen. Die Schneidezähne sind blassgelb.

Länge von dem Schnauzenende bis zu der Schwanzbasis 21,5^{cm}; Kopf 55^{mm}; Ohrhöhe 36^{mm}; Ohrbreite 19^{mm}. Schwanz mit Haar 30^{cm}, ohne Haar 26^{cm}; Handsohle mit Krallen 38^{mm}; Fusssohle mit Krallen 59^{mm}.

Das einzige Exemplar ist ein Männchen, welches noch nicht ganz ausgewachsen ist.

Diese Art steht zwischen *A. Fraseri* Waterhouse und *A. Beecrofti* Fraser. In der Färbung der Oberseite und des Schwanzes stimmt sie mit dem ersteren, in der rostfarbigen Bauchseite mit dem letzteren überein.

Erklärung der Abbildung.

Fig. 1. *Anomalurus orientalis* Peters. Männchen, ½ natürl. Grösse.

„ 1a. Ohr der linken Seite, in natürl. Grösse.

„ 1b. Schnauze von vorne, in natürl. Grösse.

Digitized by Google

Hr. W. Peters theilte ferner das Folgende mit:

Hr. Dr. Finsch (Jaluit vom 14. November 1879) sendet Listen seiner in nächster Zeit abgehenden Sammlungen ein und berichtet über einen Ausflug zur Erholung nach der Ratak-Kette vom 1. bis 10. November. Er konnte zwar nur einen Tag auf der Insel Arno (Pedder) zubringen, was aber hinreichte, die Übereinstimmung der Fauna mit der von Jaluit festzustellen. Er beabsichtigte, am 18. November eine Tour nach den Gilberts-Inseln zu machen, dann die nördlichen Inseln der Marshall-Gruppe zu besuchen und von dort nach den Carolinen zu gehen.

Hr. Auwers legte hierauf folgende Abhandlung des Hrn. Professor Theodor Ritter von Oppolzer in Wien vor:

Über die Sonnenfinsterniss des Schu-king 書經.

Im Schu-king, einem der klassischen Bücher Chinas, findet sich eine Stelle, die allgemein als ein Hinweis auf eine Sonnenfinsterniss betrachtet wird, welche sich im fünften Regierungsjahre des Kaisers Tschung-khang ereignet haben soll; dieselbe steht im Original wie folgt, doch sind hier die Schriftzeichen von links nach rechts geordnet und mit Nummern überschrieben:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
乃	季	秋	月	朔	辰	弗	集	于	房

Mit Ausnahme des Zeichens 6, welches etwa wie *tschhän* lautet, besteht kein Zweifel über die Lesart der Stelle; die Zeichen haben die folgende Bedeutung:

1.) Etwa wie *Nài* lautend, bedeutet „da“ im örtlichen und zeitlichen Sinne (Schott chinesische Sprachlehre 125).

2.) *ki* lautend, stellt den letzten Monat des Herbstes vor, also auch, der Jahreszeit 3 Monate zuschreibend, den dritten Monat.

3.) *tsiu* = Herbst.

Digitized by Google

4.) *yüe* = Monat.

5.) *so* = Neumond.

6.) *tschhän*. In diesem Worte liegt die Hauptschwierigkeit der Übersetzung. Ursprüngliche Bedeutung wol „Zeit", dann wird jetzt noch das Wort *tschhän* (vergl. Ideler Zeitrechnung der Chinesen S. 125) verwendet, wenn von den zwölf Neumonden des Jahres gesprochen wird, es wird aber auch benützt für die Bezeichnung der Morgenstunden zwischen 7 und 9 Uhr. Letztere Bezeichnung soll, wie Ideler hervorhebt, neueren Ursprungs sein, doch sagt Schlegel in seiner Uranographie chinoise (La Haye et Leyde 1875) Bd. I. p. 37 ausdrücklich das Gegentheil; die diesbezügliche Stelle über die Zwölftheilung des Tages lautet daselbst: On attribue généralment l'invention des noms des divisions de ce cycle à Tajao, ministre de l'empereur Hoang-ti, qui règna 2697 années avant notre ère. Il est certain que ce cycle est bien plus ancien, et qu'il a servi primitivement à diviser le jour en douze parties égales et ensuite à diviser l'année. Einige chinesische Commentatoren wollen für *tschhän* an der betreffenden Stelle „Sonne und Mond" „Sonne und Mond in Conjunction" auch „Himmelskörper" lesen, welche Lesarten wohl als etwas willkürlich bezeichnet werden müssen. So viel ist mir über dieses im obigen Texte einzig zweifelhaft erscheinende Wort *tschhän* bekannt geworden.

7.) *fu* = Verneinung des folgenden Wortes.

8.) *tsï* = Übereinstimmung.

9.) *yü* = Präposition „in" (Schott p. 107).

10.) *fang* = Gemach = Rectascensionsabschnitt zwischen π und σ Scorpii nach Schlegel's Uranographie.

So viel zur Orientirung über die massgebende Stelle des Schuking. Dr. August Pfizmaier, der bekannte Sinologe, dem ich mehrfache Unterstützung bei der Abfassung dieser Abhandlung verdanke, hat mir seine Übersetzung des betreffenden Theiles des Schu-king freundlichst zur Verfügung gestellt; ich hebe das wichtigste hier heraus, die massgebende Stelle ist gesperrt gesetzt:

„Doch um die Zeit warfen die Geschlechter Hi und Ho ihre Tugend über den Haufen. Sie versenkten sich unordentlich in Wein, verwirrten das Amt, trennten sich von der Rangstufe. Sie störten zum ersten Male die Jahresrechnung des Himmels, sie setzten weit hintan ihre Vorstehung. Da im letzten Monate des Herbstes am ersten Tage des Monates stimmte die Zeit

Digitized by Google

nicht überein im „Gemache"; der Blinde brachte die Trommel zu Ohren, der sparende Mann jagte einher, die gemeinen Menschen liefen. Die Geschlechter Hi und Ho befanden sich in ihrem Amte, sie hörten und wussten nichts."

Gaubil übersetzt die massgebende Stelle wie folgt: „Au premier jour de la dernière lune d'automne le soleil et la lune dans leur conjonction ne furent pas d'accord dans Fang," während Amiot (Mémoires Tom II p. 256 u. 272) für die Worte Gaubil's „le soleil et la lune ne furent pas d'accord" gesetzt sehen will „le soleil ayant été caché par la lune."

J. Williams (Monthly notices Vol. XXIII, Juni) übersetzt: In the last month of the autumn the first day of the moon, the heavenly bodies were not in agreement in Fang.

J. Legge (The sacred books of China Oxford 1879 part. III p. 82) liest: On the first day of the last month of autumn, the sun and moon did not meet harmoniously in Fang.

Ich werde später selbst eine Lesart dieser Stelle ansetzen, die auf Grundlage der in dieser Abhandlung mitgetheilten Rechnungsresultate einige Wahrscheinlichkeit für sich in Anspruch nimmt.

Sieht man von der Amiot'schen, etwas willkürlichen Übersetzung ab, so lässt wohl die Stelle manchen Zweifel darüber übrig, ob dieselbe in der That auf eine Sonnenfinsterniss zu beziehen sei; doch spricht die Auslegung der Chinesen und fast aller Sinologen für eine derartige Auffassung; es soll demnach an der Voraussetzung festgehalten werden, dass sich diese Stelle des Schu-king auf eine Sonnenfinsterniss bezieht, und in diesem Sinne die folgende Untersuchung geleitet werden.

Die nächste Aufgabe, die sich bei einer derartigen Untersuchung stellt, ist, den Zeitraum beiläufig abzugrenzen, in welchem diese Finsterniss zu suchen ist. Nach den Angaben des Buches Yn-tsching fand dieses Ereigniss im fünften Regierungsjahre des Kaisers Tschung-khang statt. Nach den chinesischen Historikern fällt der Regierungsantritt dieses Kaisers auf das 59. Jahr des VIII. Cyclus also nach unserer Zeitrechnung um das Jahr —2158, so dass diese Finsterniss darnach nahe in der Mitte der fünfziger Jahre des betreffenden Jahrhundertes eingetreten wäre; doch ist, wie es die chinesischen Historiker selbst zugeben, diese Zeitbestimmung in so entfernten Epochen wohl auf einige Jahrzehnte unsicher. Mit dieser Angabe steht das nach Dr. Pfizmaier's

Digitized by Google

Mittheilung übrigens für die älteste Zeit ganz unverlässliche Bambusbuch, welches die in Rede stehende Sonnenfinsterniss auf das Jahr —1948 setzt, in argem Widerspruche. Ich werde deshalb vor Allem den Zeitraum zwischen —2200 und —1900 auf den Eintritt dieses Ereignisses zu untersuchen haben. In der That sind von verschiedener Seite innerhalb dieses Zeitraumes Finsternisse aufgewiesen worden, die der Überlieferung des Schu-king entsprechen sollen; ich führe die mir bekannt gewordenen Angaben hier nur kurz an, indem später bei den betreffenden Finsternissen ausführlichere Mittheilungen gemacht werden sollen, doch erwähne ich gleich hier, dass keine dieser Angaben bei der Anwendung der Hansen'schen Mondtafeln sich als zutreffend erweist; indem ich die Jahresangaben im astronomischen Sinne mache (Astr. — Hist. = + 1), sind genannt die Jahre: —2155 (von Gumpach), —2154 (Gaubil), —2127 (Rothmann und Lieu-hien), —2006 (Frèret-Cassini).

Es ist wohl leicht ersichtlich, dass innerhalb eines Zeitraumes von drei Jahrhunderten zahlreiche bedeutende für China sichtbare Sonnenfinsternisse auftreten, der Umstand aber, dass im Schu-king erwähnt wird, dass die Finsterniss im letzten Monate des Herbstes und im Fang stattfand, gibt eine willkommene Beschränkung. Die Chinesen zählen den Herbstanfang von der tropischen Sonnenlänge 135°, den Winteranfang von 225°. Nun ist der chinesische Winteranfang innerhalb des in Betracht zu ziehenden Zeitraumes etwa auf den 21—23 November (julianisch) zu setzen; da aber alle Mond-Monate der Chinesen, die den Winteranfang selbst ganz am Schlusse des Monates enthalten, als erste Wintermonate gezählt werden, so folgt daraus, dass wohl kaum die Finsterniss nach den 24. October (julianisch) gesetzt werden darf, ohne dem Wortlaute des Schu-king zu widersprechen. Die Angabe des letzten Herbstmonates aber beschränkt die Zeit der Finsterniss auf die Tage zwischen dem 24. September und 24. October, der Zusatz aber, dass dieselbe im Fang stattfand, gestattet eine noch weiter gehende Beschränkung. Der Fang umfasst, wie dies nach Schlegel's chinesischer Uranographie zweifellos resultirt, die Rectascensionen zwischen den Sternen π Scorpii und σ Scorpii. Die Positionen dieser Sterne sind für das Jahr —2100 etwa wie folgt anzunehmen:

Digitized by Google

	π Scorpii	σ Scorpii
Rectascension	184°2	189°3
Declination	— 3°9	— 4°7.

Also alle Finsternisse, für welche die tropische Sonnenlänge etwa 184° bis 190° beträgt, würden den Textworten genügen; hiermit erscheint der Jahrestag mit einer Unsicherheit von 6 Tagen festgelegt; beachtet man aber, dass eine genaue Theorie der Sonnenbewegung damals gewiss nicht bestand, und wohl nur die Lage der Sonne durch heliakische Aufgänge oder ähnliche Methoden bestimmt werden konnte, so wird man wohl diese Grenzen etwas erweitern müssen, um die für derartige Beobachtungen vorhandenen Unsicherheiten mit in Berücksichtigung zu ziehen; ich habe daher die Tage October 10·0 bis October 25·0 als Zeitgrenzen angenommen, die etwa den Sonnenlängen 180°—194° entsprechen.

Es sind also zunächst alle ekliptischen Conjunctionen des Mondes mit der Sonne innerhalb des Zeitraumes —2200 bis —1900, die in den eben präcisirten Jahresabschnitt fallen, zu untersuchen. Ich habe mich hierbei und bei den folgenden Untersuchungen meiner ekliptischen Tafeln bedient, die sich streng den von Hansen gegebenen, in der Analyse der ekliptischen Tafeln (Berichte der math.-phys. Klasse der Kgl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften) entwickelten Ausdrücken anschliessen, nur habe ich die hundertjährige Knotenbewegung um 12″ vergrössert. Diese Correction, welche die neueren Beobachtungen so gut wie völlig unverändert darstellt, ist von Hansen selbst (Darlegung der theoretischen Berechnung der in den Mondtafeln angewandten Störungen, II. Band pag. 391) eingeführt worden und erzielt einen wesentlich besseren Anschluss an die von Hansen untersuchten historischen Finsternisse, auch findet dieselbe durch Newcomb's Untersuchung (Researches on the motion of the moon, Washington 1878, p. 274) eine nahe Bestätigung. Die Argumente meiner ekliptischen Tafeln, welch' letztere ich wohl nächstens der Öffentlichkeit übergeben werde, erstrecken sich vom Jahre — 3000 bis + 2200. Die aus diesen Tafeln abgeleiteten Umstände einer Finsterniss können als identisch mit den Resultaten der Hansen'schen Mondtafeln aufgefasst werden, jedenfalls kommen die etwa noch auftretenden Unterschiede gegen die anderweitigen für so ferne Epochen vorhandenen Unsicherheiten nicht wesentlich in Betracht.

Digitized by Google

Die Bezeichnung der Resultate dieser Tafeln, die ich im Verlaufe dieser Abhandlung mittheile, ist ganz entsprechend der von Hansen in seiner Abhandlung: Ekliptische Tafeln für die Conjunctionen etc. (sächs. Gesell. der Wissenschaften, Sitzung am 18. Juli 1857) gewählten, nur ist statt P' und Q' hier ΔP und ΔQ gesetzt. Schliesslich erwähne ich noch, dass wofern nicht das Gegentheil ausdrücklich erwähnt ist, alle Jahresangaben im astronomischen Sinne angesetzt sind nach dem julianischen Kalender, und alle Zeitangaben und geographischen Längen sich auf den Meridian von Greenwich beziehen.

Innerhalb der eben erwähnten 3 Jahrhunderte ergaben meine ekliptischen Tafeln für die oben näher bezeichnete Jahreszeit die folgenden 34 ekliptischen Conjunctionen:

1.)	— 2192	Oct. 10, 8^h	18.)	— 2052	Oct. 22, 2^h
2.)	— 2182	Oct. 20, 10^h	19.)	— 2051	Oct. 11, 14^h
3.)	— 2174	Oct. 21, 17^h	20.)	— 2044	Oct. 23, 15^h
4.)	— 2173	Oct. 11, 9^h	21.)	— 2043	Oct. 12, 23^h
5.)	— 2155	Oct. 21, 18^h	22.)	— 2025	Oct. 24, 8^h
6.)	— 2154	Oct. 11, 5^h	23.)	— 2024	Oct. 12, 21^h
7.)	— 2136	Oct. 21, 14^h	24.)	— 2006	Oct. 24, 7^h
8.)	— 2135	Oct. 10, 18^h	25.)	— 2005	Oct. 13, 22^h
9.)	— 2127	Oct. 12, 10^h	26.)	— 1997	Oct. 15, 6^h
10.)	— 2117	Oct. 22, 2^h	27.)	— 1987	Oct. 24, 7^h
11.)	— 2109	Oct. 23, 19^h	28.)	— 1978	Oct. 15, 6^h
12.)	— 2108	Oct. 11, 20^h	29.)	— 1959	Oct. 15, 1^h
13.)	— 2090	Oct. 23, 5^h	30.)	— 1940	Oct. 14, 12^h
14.)	— 2089	Oct. 12, 4^h	31.)	— 1932	Oct. 16, 5^h
15.)	— 2071	Oct. 22, 12^h	32.)	— 1922	Oct. 25, 20^h
16.)	— 2070	Oct. 11, 17^h	33.)	— 1921	Oct. 14, 19^h
17.)	— 2062	Oct. 13, 7^h	34.)	— 1913	Oct. 16, 14^h

Die Zahl der in Betracht kommenden Finsternisse vermindert sich aber ganz beträchtlich, wenn man an dieselben die Bedingung der Sichtbarkeit in der Residenz der Hia knüpft. Als die Residenz der Hia ist mir von Dr. Pfizmaier zunächst Ngan-yï bezeichnet worden, welches an der Stelle des gleichnamigen noch jetzt bestehenden Ortes gelegen war; die geographische Breite kann etwa $+35°\ 5'$, die östliche Länge von Greenwich $110°58'$

Digitized by Google

angenommen werden, doch befand sich die Residenz der Hia, wie mir von demselben weiter mitgetheilt wird, zu verschiedenen Zeiten an sehr verschiedenen Orten; unter diesen wird auch Thai-khang genannt, für welchen Ort etwa $\varphi = +34° 7'$ und $\lambda = 114°54'$ angenommen werden kann; die Residenz des Kaisers Tschung-khang meint Pfizmaier nach Tshin-sin verlegen zu müssen ($\varphi = +36°46'$ und $\lambda = 119°20'$). Ich habe für die folgenden Untersuchungen aber stets den ersteren Ort, Ngan-yï, als massgebend angenommen; es kann übrigens bei der relativen Nähe der Orte ein sehr merklicher Fehler aus dieser Annahme nicht entstehen.

Es sollen nun die Finsternisse auf die Sichtbarkeit in Ngan-yï näher untersucht werden; in allen jenen Fällen, wo die Conjunctionszeit nicht sofort das Kriterium der Unsichtbarkeit für diesen Ort abgab, ist eine strenge Untersuchung der näheren Umstände angestellt, wie dies wohl auch aus dem textlichen Hinweise bei jeder Finsterniss hervorgeht; die Nummern der Finsternisse beziehen sich auf das oben gegebene Verzeichniss.

1.) Nach Conjunctionszeit in China unsichtbar.

2.) Nach Conjunctionszeit in China unsichtbar.

3.) Für Ngan-yï unsichtbar.

4.) Nach Conjunctionszeit in China unsichtbar.

5.) Die von Gumpach (Hülfsbuch der rechnenden Chronologie oder Largeteau's abgekürzte Sonnen- und Mondtafeln von Johannes von Gumpach, Heidelberg 1853) bezeichnete Finsterniss, doch muss in der diesbezüglichen Rechnung ein Fehler vorgefallen sein, da die Mondbreite nothwendig negativ ist, während sie von Gumpach positiv anführt und auch so seiner Rechnung zu Grunde legt. Die Elemente der Finsterniss, die ich hier anführe, damit Jedermann die Verification vornehmen kann, sind nach meinen ekliptischen Tafeln:

T	= Oct. 21·7323	Q	= +4·9748	u'	= +0·5437
L	= 191°332	ΔL	= +0·5695	f'	= +0·004750
$m.\odot AR$	= 192°087	ΔP	= +0·0565	ε	= 23°970
P	= −0·0639	ΔQ	= +0·0004	$g+\omega$	= 355°915

Diese Finsterniss ist danach in Ngan-yï sicher unsichtbar, und man hat das Gebiet ihrer Sichtbarkeit hauptsächlich auf der südlichen Erd-Hemisphäre zu suchen.

Digitized by Google

6.) Nach Conjunctionszeit in China unsichtbar. Ist die von Gaubil und den anderen Astronomen des Jesuitencollegiums in Peking bezeichnete Finsterniss. Es liegt hierbei kein Rechenfehler Gaubil's vor, es waren nur die ihm zu Gebote stehenden Mondtafeln nicht ausreichend genau, um die Finsternisse für so entfernte Epochen halbwegs genügend darstellen zu können.

7.) Diese Finsterniss wird sehr bedeutend für Ngan-yï; die nähere Untersuchung dieser und der anderen noch für diesen Ort in Betracht kommenden Finsternisse folgt später ausführlich; nur so viel will ich gleich hier erwähnen, dass nach der vorliegenden Untersuchung dies die Finsterniss des Schu-king ist.

8.) Diese Finsterniss ist für Ngan-yï als kleine partielle Finsterniss sichtbar, die näheren Umstände folgen später.

9.) Ist die von Rothmann (XI der Memoiren der Astronomical society in London) und dem chinesischen Arstronomen Lieu-hien auf die Überlieferung des Schu-king bezogene Finsterniss. Das Rechnungsresultat Rothmann's ist, wie dies bereits Largeteau (Additions der Connaisance des temps für 1846) nachgewiesen hat, deshalb ganz fehlerhaft, weil Rothmann die Länge von Peking mit falschem Zeichen in die Rechnung eingeführt hat; dieselbe ist aber nach einer richtig geführten Rechnung für den angegebenen Ort unsichtbar, fällt also ausser Betracht.

10.) Nach Conjunctionszeit in China unsichtbar.

11.) Für Ngan-yï sichtbar. Details später.

12.) Für Ngan-yï sichtbar. Details später.

13.) Nach Conjunctionszeit in China unsichtbar.

14.) Nach Conjunctionszeit in China unsichtbar.

15.) Für Ngan-yï sichtbar. Details später.

16.) Für Ngan-yï unsichtbar.

17.) Nach Conjunctionszeit in China unsichtbar.

18.) Nach Conjunctionszeit in China unsichtbar.

19.) In China unsichtbar, kleine partielle Finsterniss auf der südlichen Hemisphäre.

20.) Nur für die südliche Hemisphäre sichtbar.

21.) Für Ngan-yï unsichtbar.

22.) Nach Conjunctionszeit für China unsichtbar.

23.) Für Ngan-yï unsichtbar.

24.) Nach Conjunctionszeit für China unsichtbar. Diese Finsterniss wurde von Frèret nach den Rechnungen D. Cassini's

Digitized by Google

als jene des Schu-king bezeichnet; es gelten hier die bei N. 6 gemachten Bemerkungen.

25.) Ist für Ngan-yï sichtbar. Details später.

26.) Nach Conjunctionszeit in China unsichtbar.

27.) Nach Conjunctionszeit in China unsichtbar.

28.) Nach Conjunctionszeit in China unsichtbar.

29.) Nach Conjunctionszeit in China unsichtbar.

30.) Für Ngan-yï nicht sichtbar.

31.) Nach Conjunctionszeit in China unsichtbar.

32.) Für Ngan-yï nicht sichtbar.

33.) Für China unsichtbar, kleine partielle Finsterniss auf der südlichen Hemisphäre.

34.) Für Ngan-yï nicht sichtbar.

Überblickt man die eben gegebene Zusammenstellung, so erübrigen für die weitere Untersuchung die folgenden sechs Finsternisse:

7.) —2136 Oct. 21, 14^h
8.) —2135 Oct. 10, 18^h
11.) —2109 Oct. 23, 19^h
12.) —2108 Oct. 11, 20^h
15.) —2071 Oct. 22, 12^h
25.) —2005 Oct. 13, 22^h

die vorerst der Bedingung genügen, dass dieselben im letzten Herbstmonate nahe dem Rectascensionsabschnitte Fang stattfinden und wenigstens theilweise für Ngan-yï sichtbar sind. Man wird aber wohl zugeben müssen, dass wenn man den oben mitgetheilten Text des Schu-king überhaupt auf eine Finsterniss beziehen will, dieselbe eine bedeutende gewesen sein muss, da sonst wohl kaum eine derartig Schrecken erregende Wirkung auf die Bevölkerung stattgefunden hätte. Es müssen daher die obigen sechs Finsternisse an der Hand meiner ekliptischen Tafeln auf die näheren Umstände geprüft werden; es wird sich dann zeigen, dass man mit einem hohen Grade der Wahrscheinlichkeit die Finsterniss Nr. 7.) als jene des Schu-king bezeichnen darf; ich werde nun die näheren Umstände einer jeden der noch in Betracht kommenden Finsternisse ausführlich erläutern.

Digitized by Google

Finsterniss N. 7.) —2136. Oct. 21, 14^h.

Meine ekliptischen Tafeln geben für diese Finsterniss die folgenden Elemente:

T =	Oct. 21·5758	Q =	+5·2504	u' =	+0·5588
L =	191°559	ΔL =	+0·5362	f' =	+0·004750
m.⊙AR =	192°317	ΔP =	+0·0535	ε =	23°968
P =	−0·0403	ΔQ =	+0·0004	$g+\omega$ =	3°519

und darnach die weiteren Elemente mit strenger Beibehaltung der oben citirten Hansen'schen Bezeichnungsweise:

$\log\gamma$ =	9·4481	$\log\beta$ =	0_n9280	
γ_1 =	151°45′3	$\log\alpha_1$ =	6_n5857	äussere Berührung
G =	194°10′9	$\log\beta_1$ =	7·6753	
$\log g$ =	9·4999	u' =	+0·5588	
K =	88°29′9	$\log\alpha_1$ =	6·5836	innere Berührung
$\log k$ =	9·9787	$\log\beta_1$ =	7_n6732	
$\log\alpha$ =	9·9757	u' =	−0·0115	

Die Finsterniss ist darnach für die Erde ringförmig. Der Sonnenmittelpunkt mit Rücksicht auf die Refraction geht für Ngan-yï auf um $18^h\ 10^m$ wahre Ortszeit, also am 22. October (julianisch) um $6^h\ 20^m$ Morgens. Die Finsterniss beginnt 19 Minuten nach dem Sonnenaufgange, nämlich um $18^h\ 29^m$ wahre Ortszeit, und erreicht die grösste Phase um $19^h\ 37^m$. Die grösste Phase ist sehr bedeutend, nämlich 10·5 Zoll; das Ende dieser partiellen Finsterniss erfolgt um $20^h\ 53^m$ wahre Zeit von Ngan-yï. Es fand also eine sehr beträchtliche Sonnenfinsterniss am 22. October Vormittags im Jahre —2136 (—2137 der Historiker) für Ngan-yï statt; die Sonne stand sehr nahe am Fang, doch etwas über die Grenzen desselben in dem Rectascensionsabschnitte Sin. Da aber die Sonne nur die Grenze des Fang um etwas mehr als einen Grad überschritten hatte, so kann man den Text des Schu-king als völlig erfüllt ansehen, da man wohl damals nicht in der Lage war, mit Hülfe der heliakischen Aufgänge oder verwandter Methoden genauere Rectascensionsbestimmungen vorzunehmen. Die Finsterniss ist eine so bedeutende, dass sie in der That den im Texte erwähnten, Schrecken erregenden Einfluss auf die Bevölkerung ausgeübt haben kann.

Digitized by Google

Das hier gefundene Datum verschiebt die Zeitrechnung der chinesischen Historiker, die von denselben als auf einige Jahrzehnte zweifelhaft betrachtet wird, nur um nahe 20 Jahre.

Die Zone der Centralität (ringförmig) durchläuft China völlig, einige nach China fallende Punkte der Centrallinie sind:

Stundenwinkel	Länge	Breite
—50°	124°1	+28°1
—60°	116°1	+30°3
—70°	107°6	+32°2

Der Verlauf der Centrallinie zeigt, dass sich die für Ngan-yí ermittelten Umstände fast ohne wesentliche Änderungen auch für Thai-khang finden werden; für Tschin-sin wird die Finsterniss etwas kleiner, aber immer noch sehr bedeutend; die grösste Phase tritt um 20^h17^m wahre Ortszeit ein und beträgt 9·3 Zoll.

Erwägt man, dass keine der folgenden näher behandelten Finsternisse auch nur genähert an Grösse der eben behandelten nahe kommt, so wird man sich wohl den Schluss erlauben dürfen, dass diese Finsterniss mit hoher Wahrscheinlichkeit der Überlieferung des Schu-king entspricht. Die Finsterniss fällt sonach auf den Tag Jîn-Schîn der 60tägigen chinesischen Woche.

Kehren wir nun noch einmal auf die massgebende Stelle des Schu-king zurück, so möchte ich nun dieselbe mit Rücksicht auf die oben citirte Bemerkung Schlegel's über das hohe Alter des Duodenarius wie folgt übersetzen:

„Da im letzten Monate des Herbstes stimmte der Neumond um 7 Uhr bis 9 Uhr Morgens nicht überein im Fang".

Es scheint mir nämlich, dass durch die vorstehende Rechnung die Deutung des dunklen Zeichens *tschhän* eine überraschend einfache wird; indem in der That um 8 Uhr Morgens für China die grösste Phase eintrat, und die Dauer der Finsterniss etwas 2 Stunden überschreitet.

Der Commentar zu dieser Stelle wird sich etwa wie folgt gestalten:

Die Zeitrechnung der Chinesen war keine cyklische, ihr gebundenes Mondjahr wurde stets nach den Beobachtungen rectificirt; aus diesem Umstande folgt, dass die Abfassung eines Kalenders, an den man in China schon in den frühesten Zeiten gedacht hat, auf mehrere Jahre voraus ohne eine genauere Theorie, die damals

Digitized by Google

gewiss nicht vorhanden war, nicht ausgeführt werden konnte; man behalf sich ursprünglich mit gewissen mittleren Verhältnissen, welchem Umstande der 60jährige Cyclus auch seine Entstehung verdankt, indem man 742 Mondläufe der Dauer nach 60 Sonnenjahren gleichsetzte. Nun ist es wohl leicht denkbar, — der Text des Schu-king giebt mehrfache Anhaltspunkte hierfür, — dass die Vorsteher der astronomischen Abtheilung es verabsäumt haben, den Kalender zu rectificiren [warfen die Geschlechter Hi und Ho ihre Tugend über den Haufen, sie versenkten sich unordentlich in Wein ..], und sich ein grösserer Fehler in der Vorausbestimmung des Neumondes eingeschlichen hat. Das Eintreten einer Sonnenfinsterniss lässt aber sofort den Moment des Neumondes erkennen; der Fehler war also offenkundig [sie störten zum ersten Male die Jahresrechnung]. Die Vorstellung, die sich das chinesische Volk über eine Sonnenfinsterniss macht, wonach ein Drache an der Quelle des Lichtes und Lebens nagt, war dann in Verbindung mit der offenkundigen Abweichung der Kalenderrechnung ganz geeignet, jenen Schrecken im Volke zu verbreiten, den die weiteren Worte des Schu-king schildern.

Finsterniss N. 8.) —2135. Oct. 10, 18^h.

Meine ekliptischen Tafeln geben für diese Finsterniss die folgenden Elemente:

T =	Oct. 10·7488	Q =	+5·4940	u' =	+0·5726
L =	180°282	ΔL =	+0·5072	f' =	+0·004744
$m.\odot AR$ =	181°406	ΔP =	+0·0513	ε =	23°967
P =	−0·0900	ΔQ =	+0·0011	$g+\omega$ =	11°565

und daraus die weiteren Elemente:

$\log\gamma$ =	0·0036	$\log\beta$ =	0_n9636	
γ_1 =	92°14′2	$\log\alpha_1$ =	4_n9755	äussere Berührung
G =	180°20′8	$\log\beta_1$ =	7·6762	
$\log g$ =	9·4964	u' =	+0·5726	
K =	89°57′7	$\log\alpha_1$ =	4·9733	innere Berührung
$\log k$ =	9·9775	$\log\beta_1$ =	7_n6740	
$\log\alpha$ =	9·9760	u' =	−0·0253	

Digitized by Google

Diese Finsterniss ist darnach für die Erde ringförmig, für China aber unbedeutend, für Ngan-yï jedoch ihrem ganzen Verlaufe nach sichtbar. Die Finsterniss beginnt am 11. October des Jahres —2135 (—2136 der Historiker) um $0^h\,20^m$ Nachmittags wahre Zeit von Ngan-yï, erreicht ihre grösste Phase, die nur 4·2 Zoll beträgt, um $1^h\,41^m$ und endet um $2^h\,55^m$. Diese Finsterniss kann demnach, falls sie überhaupt bemerkt wurde, keinen bedeutenden Eindruck gemacht haben; beachtet man überdies, dass dieselbe schon ziemlich weit ausserhalb des Fang im vorangehenden Rectascensionsabschnitte Ti stattgefunden hat, so kann man wohl annehmen, dass diese Finsterniss im Schu-king nicht gemeint ist. Schliesslich kann noch erwähnt werden, dass für Tschin-sin die Finsterniss etwas grösser wird, doch noch ziemlich unbedeutend bleibt, die grösste Phase findet für den letzteren Ort etwa um $2^h\,19^m$ Ortszeit statt bei einer Grösse von 5·4 Zoll.

Finsterniss N. 11.) —2109. Oct. 23, 19^h.

Meine ekliptischen Tafeln liessen mich finden:

T =	Oct. 23·7744	Q =	+5·3442	u' =	+0·5643
L =	193°226	ΔL =	+0·5246	f' =	+0·004750
$m.\odot AR$ =	193°943	ΔP =	+0·0526	ε =	23°969
P =	—0·0417	ΔQ =	+0·0005	$g+w$ =	+167°514

Daraus ergab sich weiter:

$\log\gamma$ = 0·0756	$\log\beta$ = 1_n1361		
γ_1 = 75°4′8	$\log\alpha_1$ = 6_n6433	}	äussere Berührung
G = 189°31′1	$\log\beta_1$ = 7·6748	}	äussere Berührung
$\log g$ = 9·6914	u' = +0·5643	}	äussere Berührung
K = 87°3′2	$\log\alpha_1$ = 6·6412	}	innere Berührung
$\log k$ = 9·9424	$\log\beta_1$ = 7_n6727	}	innere Berührung
$\log\alpha$ = 9·9384	u' = —0·0170	}	innere Berührung

Diese für die Erde ringförmige Finsterniss ist für Ngan-yï sehr unbedeutend, übrigens daselbst ihrem ganzen Verlaufe nach sichtbar; dieselbe tritt am 24. October —2109 (—2110 der Historiker) um $1^h\,48^m$ wahre Ortszeit ein, erreicht ihre grösste Phase, die nur 3·9 Zoll beträgt, um $2^h\,53^m$ und endet um $3^h\,52^m$ Nach-

Digitized by Google

mittags; auch diese Finsterniss, die ausserdem schon tief im Sin stattfindet, kann keinen Schrecken in der Bevölkerung verursacht haben, ist vielleicht im Gegentheile ganz unbemerkt vorübergegangen, und kann daher wohl schwerlich auf den Text des Schu-king bezogen werden. Für Tschin-sin ist diese Finsterniss etwas grösser als für Ngan-yï; die Zeit der grössten Phase fällt etwa auf $3^h\,31^m$ mittlere Ortszeit und beträgt 4·9 Zoll.

Finsterniss N. 12.) —2108. Oct. 11, 20^h.

Nach meinen ekliptischen Tafeln ergaben sich die folgenden Elemente:

T =	Oct. 11·8517	Q =	+5·5325	u' =	+0·5752
L =	181°856	ΔL =	+0·5020	f' =	+0·004744
$m.\odot AR$ =	182°943	ΔP =	+0·0509	ε =	23°969
P =	−0·1085	ΔQ =	+0·0011	$g+\omega$ =	175°560

und daraus

$\log\gamma$ = 9·7274	$\log\beta$ = 1_n1668		
γ_1 = 50°32′5	$\log\alpha_1$ = 5_n7938	}	äussere Berührung
G = 181°19′2	$\log\beta_1$ = 7·6762		
$\log g$ = 9·6953	u' = +0·5752		
K = 89°34′2	$\log\alpha_1$ = 5·7916	}	innere Berührung
$\log k$ = 9·9388	$\log\beta_1$ = 7_n6740		
$\log\alpha$ = 9·9373	u' = −0·0279		

Diese für die Erde ringförmige Finsterniss ist in Ngan-yï unbedeutend, und die Sonne geht noch vor Ablauf derselben partiell verfinstert unter. Die Finsterniss beginnt am 12. October —2108 (—2109 der Historiker) um $3^h\,39^m$ wahre Zeit von Ngan-yï, erreicht ihre grösste Phase, die 4·5 Zoll beträgt, um $4^h\,45^m$, die Sonne geht partiell verfinstert um $5^h\,42^m$ unter, da das Ende der Verfinsterung um $5^h\,45^m$ stattfindet, also 3 Minuten nach Sonnenuntergang. Die Sonne steht nahe im Fang, im Ti, doch dürfte wohl der geringe Grad der Verfinsterung ausreichender Grund sein, diese Finsterniss nicht den Worten des Schu-king unterzuschieben. Für Tschin-sin ist diese Finsterniss noch unbedeuten-

Digitized by Google

der, für diesen Ort erreicht dieselbe die Grösse von 4·0 Zoll um $5^h\ 20^m$ Ortszeit, überdies steht die Sonne nahe dem Horizonte.

Finsterniss N. 15.) —2071. Oct. 22, 12^h.

Die Elemente nach meinen ekliptischen Tafeln sind:

T	= Oct. 22·5030	Q	= +5·4730	u'	= +0·5722
L	= 192°721	ΔL	= +0·5089	f'	= +0·004750
$m.\odot AR$	= 193°473	ΔP	= +0·0514	ε	= 23°964
P	= −0·1203	ΔQ	= +0·0010	$g+\omega$	= 182°713

und weiter:

$\log\gamma$	= 9_n1405	$\log\beta$ = 1_n1522	
γ_1	= 177°30′6	$\log\alpha_1$ = 6_n6266	äussere Berührung
G	= 189°5′5	$\log\beta_1$ = 7·6750	
$\log g$	= 9·6937	u' = +0·5722	
K	= 87°8′4	$\log\alpha_1$ = 6·6245	innere Berührung
$\log k$	= 9·9415	$\log\beta_1$ = 7_n6729	
$\log\alpha$	= 9·9378	u' = −0·0249	

Diese für die Erde ringförmige Finsterniss ist für Ngan-yï nur theilweise und in unbedeutendem Grade sichtbar. Die Sonne geht am 23. October —2071 (— 2072 der Historiker) noch theilweise verfinstert um $6^h\ 12^m$ Morgens wahre Zeit von Ngan-yï auf, die grösste Phase beträgt allerdings 6·9 Zoll, doch fand dieselbe 34^m vor Sonnenaufgang statt, nämlich um $5^h\ 38^m$ Morgens. Es ist demnach bei Sonnenaufgang nur mehr ein sehr kleiner Theil der Mondscheibe auf der Sonne sichtbar, da 26^m nach dem Aufgange um $6^h\ 38^m$ das Ende dieser Finsterniss für Ngan-yï erfolgt. Für Tschin-sin sind die Sichtbarkeitsverhältnisse theilweise günstiger. Die grösste Phase, die etwa 6·1 Zoll beträgt, tritt wenige Minuten nach Sonnenaufgang ein, etwa um $6^h\ 17^m$ Morgens; daher auch für diesen Ort nicht sehr auffallend. Ein Umstand jedoch könnte Veranlassung geben, diese Finsterniss auf die Worte des Schu-king zu beziehen; beachtet man nämlich die Worte: „Die Geschlechter Hi und Ho befanden sich ihrem Amte, sie hörten und wussten nichts“, so könnten dieselben durch die Umstände der Finsterniss dahin gedeutet werden, dass in der That Hi und Ho,

Digitized by Google

die sich nach der geschichtlichen Überlieferung unter den Rebellen befanden, und sich in den westlichen Theilen Chinas aufhielten, während der Kaiser und seine Anhänger nach Osten gegen das Meeresufer gedrängt waren, in der That nichts von dieser Finsterniss wahrgenommen haben, während dieselbe im Lager des Kaisers, welches nach Tschin-sin verlegt war, gesehen wurde. Diese Finsterniss widerspricht sonst nicht gerade den Worten des Schu-king, denn die Sonne, im Sin stehend, ist nur wenig aus dem Fang getreten, auch findet die Finsterniss nahe der Bezeichnung *tschhän* entsprechend statt, doch etwas früher, als es dieser Tageszeit entspricht. Beachtet man aber, dass der Mond doch nur bis zur Mitte der Sonnenscheibe mit seinem Rande vorrückte, so möchte ich nicht zweifeln, dass man diese Finsterniss als dem Schu-king nicht angehörig bezeichnen kann. Jedenfalls wird es sich empfehlen, wenn seiner Zeit bessere Mondtafeln als die Hansen'schen zur Verfügung stehen, diese Finsterniss nochmals auf ihre näheren Umstände zu untersuchen. Wird sich dann, was mir nicht sehr wahrscheinlich ist, diese Finsterniss als die des Schu-king erweisen, so würde die Epoche des Kaisers Tschung-khang um 85 Jahre gegen die Annahmen der Historiker an die Gegenwart heranzurücken sein.

Finsterniss N. 25.) —2005. Oct. 13, 22^h.

Aus den ekliptischen Tafeln resultirt:

T	= Oct. 13·9309	Q	= +4·9427	u'	= +0·5416
L	= 183°945	ΔL	= +0·5736	f'	= +0·004744
$m.\odot AR$	= 185°020	ΔP	= +0·0569	s	= +23°951
P	= −0·0951	ΔQ	= +0·0009	$g+\omega$	= +9°956

und daraus

$\log\gamma$	= 9·8791	$\log\beta$	= 0_n9106	
γ_1	= 25°23′5	$\log\alpha_1$	= 6_n1207	äussere Berührung
G	= 184°49′5	$\log\beta_1$	= 7·6760	
$\log g$	= 9·4985	u'	= +0·5416	
K	= 89°28′3	$\log\alpha_1$	= 6·1185	innere Berührung
$\log k$	= 9·9775	$\log\beta_1$	= 7_n6738	
$\log\alpha$	= 9·9758	u'	= +0·0057	

Digitized by Google

Diese für die Erde totale Finsterniss ist für Ngan-yï eben nur wenige Minuten nach Beginn der partiellen Verfinsterung sichtbar. Dieselbe beginnt am 14. October —2005 (—2006 der Historiker) um $5^h\ 48^m$, die Sonne geht 10^m später um $5^h\ 58^m$ unter; ist also gewiss nicht auf die Worte des Schu-king zu beziehen. Für Tschin-sin ist die Finsterniss unsichtbar.

Das Resultat der vorstehenden Untersuchung kann daher in die folgenden Worte zusammengefasst werden: „Es ist mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass die im Schu-king erwähnte Finsterniss im fünften Regierungsjahre des Kaisers Tschung-khang, am 22. October des Jahres —2136 (—2137 der Historiker) Morgens stattfand".

Gegen die hier gemachten Schlussfolgerungen lässt sich wohl Einiges einwenden; doch dürfte der Einwand, dass unsere Mondtafeln auf so entfernte Epochen keine ausreichende Sicherheit bieten, der einzig schwerwiegende sein, um so mehr als Newcomb die Hansen'schen Mondtafeln mehrfach als unzuverlässig bezeichnet, insbesondere in Folge der von Hansen angewandten Säcularvariation der mittleren Bewegung. Indem ich hier die Frage unerörtert lasse, ob die Acceleration in der mittleren Bewegung von Delaunay richtiger bestimmt ist, als durch Hansen (ich glaube der letzteren den Vorzug geben zu müssen), so lässt sich nicht läugnen, dass die historischen Finsternisse der Sonne, die Hansen bis zum Jahre —584 mit seinen Tafeln vergleicht, durch seine Mondtafeln ganz gut dargestellt werden, während dies nach der Einführung der Newcomb'schen Correctionen nicht möglich wird, ohne Hinzuziehung einer neuen störenden, sich vorerst der theoretischen Bestimmung entziehenden Ursache, nämlich die durch die Gezeiten bedingte Verlangsamung der Erdrotation. Nimmt man die aus den alten Mondfinsternissen gezogenen Resultate, die übrigens noch manche berechtigte Zweifel zulassen, als richtig an, so wird man mindestens zugeben müssen, dass sich für die Sonnenfinsternisse in diesem Falle zwei Fehlerquellen in den Hansen'schen Mondtafeln in der glücklichsten Weise aufheben, und dass daher dieselben selbst für sehr entfernte Epochen zur genügenden Darstellung der Sonnenfinsternisse verwerthet werden können.

Digitized by Google

Ich kann übrigens leicht nachweisen, dass selbst für beträchtlich ältere Finsternisse, als die von Hansen benutzten, noch eine gute Übereinstimmung mit seinen Mondtafeln hervortritt; da dadurch die Resultate der vorstehenden Untersuchung eine wesentliche Unterstützung erhalten, so führe ich die diesbezüglichen Finsternisse hier an.

In dem alten historischen Werke der Chinesen, dem Tschüntsieu, sind 36 Sonnenfinsternisse erwähnt, die Gaubil grossentheils verificirt hat, und von denen John Williams in den Monthly notices (XXIV. December) eine Liste publicirt hat. Zwei dieser Finsternisse werden als total bezeichnet, und zwar die vom Jahre —600 (Sept. 20.) und —708 (Juli 17.).

I. Finsterniss —600 (—601 der Hist.) Sept. 19, 19^h.

Die Elemente nach meinen ekliptischen Tafeln gestalten sich wie folgt:

T	= Sept. 19·7833	Q	= +4·9000	u'	= +0·5373
L	= 170°609	ΔL	= +0·5786	f'	= +0·004709
$m.\odot AR$	= 172°491	ΔP	= +0·0574	ε	= 23°777
P	= —0·1990	ΔQ	= +0·0022	$g+\omega$	= 173°265

und daraus

$\log\gamma$	= 9·8856	$\log\beta$	= 1_n0959	
γ_1	= 74°58′4	$\log\alpha_1$	= 6·4894	äussere Berührung
G	= 173°15′5	$\log\beta_1$	= 7·6720	
$\log g$	= 9·6898	u'	= +0·5373	
K	= 92°6′0	$\log\alpha_1$	= 6_n4873	innere Berührung
$\log k$	= 9·9417	$\log\beta_1$	= 7_n6699	
$\log\alpha$	= 9·9390	u'	= +0·0100	

Darnach wird die Finsterniss total und die Totalitätszone durchschneidet in dar That China; ich setze einige Orte der Totalitätszone an, die den Verlauf in China erkennen lassen.

Stundenwinkel	λ	φ
50°	117°4	+34°6
55°	120°4	+31°9
60°	123°7	+29°5

Digitized by Google

II. Finsterniss —708 (—709 der Hist.) Juli 16, 18^h.

Die Elemente nach den ekliptischen Tafeln sind:

T = Juli 16·7635	Q = +4·9542	u' = +0·5352
L = 106°026	ΔL = +0·5738	f' = +0·004628
$m.\odot AR$ = 107°587	ΔP = +0·0568	ε = 23°790
P = —0·1719	ΔQ = +0·0020	$g+\omega$ = 176°004

und weiter

$\log\gamma$ = 9·7112	$\log\beta$ = 0_n7156	
γ_1 = 83°39′8	$\log\alpha_1$ = 7·2525	äussere Berührung
G = 119°52′4	$\log\beta_1$ = 7·6301	
$\log g$ = 9·6400	u' = +0·5382	
K = 94°56′2	$\log\alpha_1$ = 7_n2504	innere Berührung
$\log k$ = 9·9911	$\log\beta_1$ = 7_n6280	
$\log\alpha$ = 9·9627	u' = +0·0121	

Diese Finsterniss ist in der That für China total und der Zug der Centrallinie ist durch die folgenden Punkte bestimmt.

Stundenwinkel	λ	φ
45°	117°0	+41°0
50°	120°6	+38°8
55°	124°0	+36°6

Professor M. Büdinger machte mich darauf aufmerksam, dass im Jahre —762 (—763 der Historiker) eine Finsterniss sich ereignet hat, die für Ninive total gewesen sein soll. Meine ekliptischen Tafeln geben mir:

III. Finsterniss —762 (—763 der Hist.) Juni 14, 20^h.

T = Juni 14·8219	Q = +4·9954	u' = +0·5356
L = 74°548	ΔL = +0·5698	f' = +0·004603
$m.\odot AR$ = 75°209	ΔP = +0·0564	ε = 23°795
P = —0·0839	ΔQ = +0·0011	$g+\omega$ = 177°375

und für die Berechnung der näheren Umstände der Finsterniss hat man:

Digitized by Google

$\log\gamma = 9{\cdot}4929$	$\log\beta = 9{\cdot}6510$		
$\gamma_1 = 61°17'6$	$\log\alpha_1 = 7{\cdot}2515$	}	äussere Berührung
$G = 87°15'5$	$\log\beta_1 = 7{\cdot}6275$	}	
$\log g = 9{\cdot}5903$	$u' = +0{\cdot}5356$	}	
$K = 89°35'1$	$\log\alpha_1 = 7_n2493$	}	innere Berührung
$\log k = 9{\cdot}9999$	$\log\beta_1 = 7_n6253$	}	
$\log\alpha = 9{\cdot}9628$	$u' = +0{\cdot}0117$	}	

Die Totalitätszone durchzieht nach diesen Elementen in der That die nördlichen Theile des assyrischen Reiches und wird, da Ninive nicht weit entfernt von der Südgrenze der etwa 1° breiten Zone der Totalität liegt, für diesen Ort sehr bedeutend. Einige Punkte der Centrallinie sind:

Stundenwinkel	λ	φ
−25°	44°7	+39°2
−30°	41°4	+38°3
−35°	38°1	+37°4

Die vorstehenden 3 Finsternisse zeigen, dass die Hansen-schen Mondtafeln selbst für sehr entfernte Epochen wohl eine ausreichende Sicherheit bieten, um die näheren Umstände einer Sonnenfinsterniss mit einem ziemlichen Grade von Vertrauenswürdigkeit anzugeben.

Ich benutze schliesslich die Gelegenheit dieser Publication, um die Elemente jener Finsterniss, die von Gumpach in seinem oben citirten Werke auf die Überlieferung der Mahâbhârata bezieht und die nach der Eroberung Taxaçilâ's durch G'anamêg'aja stattgefunden haben soll, hier nach meinen ekliptischen Tafeln anzusetzen. Die hier gegebenen Elemente bestätigen im Allgemeinen die Angaben von Gumpach's.

Finsterniss −1409 (−1410 der Historiker) März 31, 17^h.

$T =$ März 31·6708	$Q = +4{\cdot}9321$	$u' = +0{\cdot}5335$
$L = 357°580$	$\Delta L = +0{\cdot}5774$	$f' = +0{\cdot}004626$
$m.\odot AR = 356°030$	$\Delta P = +0{\cdot}0572$	$\varepsilon = 23°875$
$P = +0{\cdot}1480$	$\Delta Q = -0{\cdot}0015$	$g+\omega = 179°147$

Digitized by Google

Darauf legte Hr. du Bois-Reymond eine Mittheilung von Hrn. Prof. J. Bernstein in Halle vor:

Über den zeitlichen Verlauf der elektrotonischen Ströme des Nerven.

Die von E. du Bois-Reymond entdeckten elektrotonischen Ströme des Nerven, welche in demselben entstehen, sobald eine Strecke desselben von einem constanten Strome durchflossen wird, stehen in der mannigfachsten Beziehung zu der Thätigkeitsäusserung dieser Organe. Es schien mir daher von besonderem Interesse zu untersuchen, mit welcher Geschwindigkeit diese Ströme in den Nerven anheben, sich entwickeln und wieder verschwinden, und welches Verhältniss sie zur negativen Schwankung des Nervenstromes einnehmen.

Während ich mit dieser Untersuchung beschäftigt war, erhielt ich als Separatabdruck[1]) eine Arbeit von Hrn. S. Tschirjew, in welcher gezeigt wird, „dass die Geschwindigkeit der elektrotonischen Stromschwankung im Nerven, obschon sie in gewissen Fällen derjenigen des Erregungsprocesses sehr nahe tritt, doch im Allgemeinen kleiner ist als diese.“ Es ist mir im höchsten Grade erfreulich daraus zu entnehmen, dass seine Versuche in Bezug auf die erwähnte Geschwindigkeit zu einem ähnlichen Resultate geführt haben wie die meinigen. Da indess Hr. Tschirjew sich darauf beschränkt hat, den Beginn der Ströme zu beobachten, meine Versuche sich aber auf den ganzen zeitlichen Ablauf des Vorganges erstrecken und namentlich das Verhalten desselben zur gleichzeitig auftretenden negativen Schwankung berücksichtigen, so sei es mir gestattet, einige meiner Resultate hier mitzutheilen. Das Ausführliche derselben soll in einer längeren Untersuchung über die Erregungsprocesse im Nerven und Muskel, auf die ich noch einige Zeit verwenden muss, veröffentlicht werden.

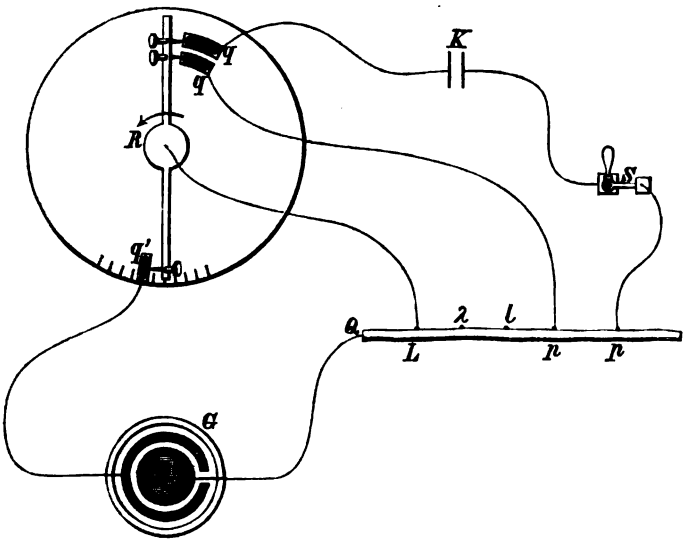
Meine Versuche wurden mit Hülfe des von mir angegebenen Differential-Rheotoms im Wesentlichen nach demselben Principe ausgeführt wie die früheren Versuche über die negative Schwankung. Es wurde der Strom von vier Daniell'schen Elementen K (Fig. 1) dem Nerven in pp zugeführt und durch das rotirende

---

[1]) Über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrotonischen Vorgänge im Nerven. E. du Bois-Reymond's Archiv für Physiologie, 1879. S. 525.

Digitized by Google

Fig. 1.



Rheotom R intermittirend in den Quecksilbergefässen qq geschlossen. Zugleich wurde entweder von zwei Punkten des Längsschnitts am Nerven $l\lambda$ stromlos abgeleitet oder der Nervenstrom von Längsschnitt in Querschnitt LQ, und dieser Kreis wurde durch den Contact q' intermittirend geschlossen, welcher als kleine Quecksilberrinne auf dem beweglichen Schieber des Rheotoms angebracht war[1]). Der Contact q' wurde zuerst so eingestellt, dass die Öffnung daselbst in demselben Moment erfolgte als die Schliessung in qq, und von diesem Nullpunkte aus in der Richtung der Rotation des Rheotoms verschoben, während beobachtet wurde, welche Wirkung bei Schliessung der polarisirenden Kette in S auf das Galvanometer eintrat. Die Schliessungszeit des Nervenkreises in q' betrug immer nur einen kleinen Bruchtheil von der des polarisirenden Stromes in qq und wurde in einigen Versuchen möglichst klein, etwa gleich $\frac{3}{10000}$ Sec. genommen.

---

[1]) Die Anordnung am Rheotom stimmt mit derjenigen überein, welche ich zur Messung des zeitlichen Verlaufes des Polarisationsstroms verwendet habe (s. Poggendorff's Annalen u. s. w., 1875. Bd. CLV. S. 177). Hr. Tschirjew hat sich derselben Anordnung bedient.

Digitized by Google

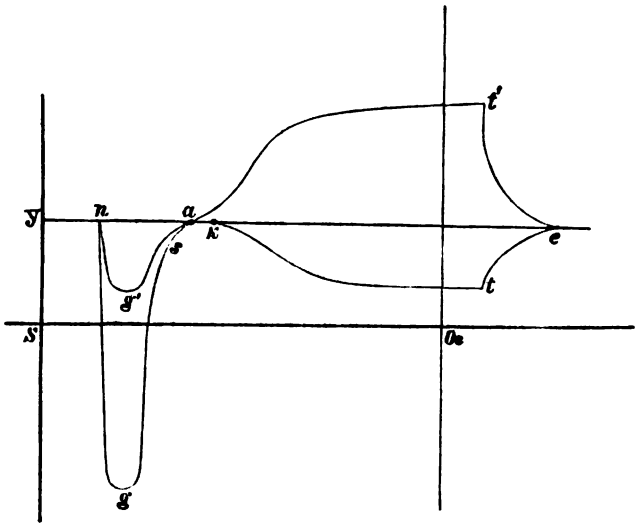
Es war sehr instructiv, die Versuche zuerst unter Ableitung des Nervenstromes von Längsschnitt und Querschnitt vorzunehmen, während der Nerv in einiger Entfernung davon polarisirt wurde. In allen Versuchen war die Wirkung Null, so lange die Schliessungszeit sich in der Nähe des Nullpunktes befand, und blieb Null, bis diese eine gewisse Strecke über den Nullpunkt hinausgeschoben war, selbst wenn sie ganz in die Schliessung der Kette hineinfiel. Es geht also daraus hervor, dass eine messbare Zeit vergeht, bis nach der Schliessung des polarisirenden Stroms im Nerven der elektrotonische Strom sich in der abgeleiteten Strecke entwickelt.

Von besonderem Interesse ist es zu beobachten, dass dem elektrotonischen Strome immer erst die Welle der negativen Schwankung voranschreitet. Dies ist bei beiden Stromesrichtungen der Fall, welche ich kurz die kathodische nennen will, wenn die Kathode der abgeleiteten Strecke am nächsten liegt, und im umgekehrten Falle die anodische. Beim Schliessen des kathodischen Stromes entsteht eine starke negative Schwankungswelle, welche dem katelektrotonischen Strome voraneilt. Dies ist durch die Curve *ngs* in Fig. 2 angegeben, in welcher der Nervenstrom *Sy* auf der Zeitabscisse *SOe* verzeichnet ist und der Moment *S* der Schliessung, *Oe* der Öffnung des polarisirenden Stromes entspricht. Diese Schwankung, welche die „katelektrotonische Schliessungswelle" heissen möge, ist bei Anwendung von vier Daniell bereits so stark, dass sie die Höhe des Nervenstromes um Vieles übertrifft, also einen beträchtlichen alsolut negativen Werth besitzt. Nach Ablauf dieses Vorgangs erhebt sich der katelektrotonische Strom und wächst ziemlich schnell zu einem Maximum an, welches jedoch kleiner ist als das der vorangegangenen Schliessungswelle. Im Momente der Öffnung des polarisirenden Stromes hört der katelektrotonische Strom nicht sofort auf, sondern überdauert jenen um einen kleinen Zeitraum, um dann von hier ab erst schnell und dann langsamer zu verschwinden. Die Curve *kte* in Fig. 2 giebt von diesem Vorgange ein entsprechendes Bild.

Die Schliessung des anodischen Stromes erzeugt unter den erwähnten Versuchsbedingungen auch zuerst eine negative Schwankung, die aber viel kleiner ist als die katelektrotonische Schliessungswelle. Unter Umständen kann sie ganz unmerklich sein. Viel später folgt dann der anelektrotonische Strom, der wie die

Digitized by Google

Fig. 2.



andere Phase ziemlich schnell zum Maximum aufsteigt und in ähnlicher Weise wie diese nach der Öffnung wieder auf Null abfällt. Die Curve *at'e* zeigt den Verlauf dieses Stromes an.

Die Versuche ergaben also, dass die elektrotonischen Ströme erst eine messbare Zeit nach den bei den Schliessungen erzeugten negativen Schwankungen auftreten. Doch könnte man annehmen, dass sie schon früher, aber in unmerklichem Grade begonnen hätten und erst später für unsere Beobachtungsmittel zum Vorschein kämen. Dagegen dürfen wir mit Bestimmtheit behaupten, dass die katelektrotonische Schliessungswelle nicht etwa durch den katelektrotonischen Strom ihre so bedeutende Intensität empfängt, weil bei mässigen Stromstärken zwischen ihr und dem letzteren ein Zeitraum ohne merkliche Ablenkung liegt. Aus diesem Grunde wird es auch unwahrscheinlich, dass der Anfang des anelektrotonischen Stromes durch die vorausgehende negative Schwankung verdeckt werde.

Es wurden nun ferner Versuche vorgenommen, in welchen der Nerv an zwei Punkten des Längsschnittes möglichst stromlos

Digitized by Google

abgeleitet war[1]). Dies geschah unter der Voraussetzung, dass hierbei die Ablenkungen durch die negative Schwankung fortfallen würden. Dies ist nun auch in der That der Fall, wenn man sich eines stärkeren anodischen Stromes bedient. Man sieht in solchen Versuchen den anelektrotonischen Strom zu derselben Zeit eintreten wie bei der Ableitung von Längs- und Querschnitt und denselben Verlauf nehmen. Die Curve *at'e* in Fig. 2 giebt hiervon ein Bild unter Fortlassung der Schwankung *ng's*, wenn man die Linie *ye* als die Abscisse betrachtet.

Die Zeit von der Schliessung des polarisirenden Stromes bis zum Beginn der anelektrotonischen Ablenkungen führt in diesen und den vorangegangenen Versuchen zu ähnlichen Werthen, aus welchen sich für den Anelektrotonus eine Geschwindigkeit von 6—9,5 M. in der Secunde ergeben würde. Die Entfernungen von der Anode bis zur abgeleiteten Stelle betrugen in diesen Versuchen 9—15^{mm}.

Die Überlegung indess, dass man die Anfänge der zu beobachtenden Ströme nicht mit genügender Schärfe bestimmen kann, führt zu dem Schluss, dass die so gefundenen Geschwindigkeiten zu klein ausfallen müssen. Es wurden daher die Versuche in ähnlicher Weise variirt, wie die früheren über die Fortpflanzung der negativen Schwankung[2]), indem die Polarisation des Nerven in demselben Versuche an zwei Stellen vorgenommen wurde, von denen die eine der abgeleiteten näher, die andere ihr entfernter war.

Nach solchen Versuchen besitzt der Anelektrotonus eine Geschwindigkeit von 8—9 M. in der Secunde[3]). Die Versuche über die Fortpflanzung des Katelektrotonus bei Ableitung von zwei Punkten des Längsschnittes fallen nicht so einfach aus wie die vorangegangenen. Selbst wenn diese Punkte einander sehr nahe liegen, sind bei Anwendung des Rheotoms die Ströme der negati-

---

[1]) Unter dieser Bedingung sind auch die Versuche des Hrn. Tschirjew angestellt.

[2]) s. Untersuchungen über den Erregungsvorgang, S. 22. — Auch wegen einer etwaigen Latenz müssen die Versuche in solcher Weise vorgenommen werden.

[3]) Diese Werthe sind kleiner als die von Hrn. Tschirjew gefundenen, zum Theil vielleicht deshalb, weil die Geschwindigkeit mit der Entfernung möglicherweise abnimmt.

Digitized by Google

ven Schwankung zu beobachten, die erst in negativer, dann in positiver Richtung als zwei einander entgegengesetzte Phasen zum Vorschein kommen. Erst nach Ablauf der beiden Schwankungen entwickelt sich der katelektrotonische Strom in derselben Weise, wie er bei Ableitung von Längs- und Querschnitt wahrgenommen wird[1]).

Die Messungen über die Geschwindigkeit des Katelektrotonus haben zu ähnlichen Werthen geführt wie die des Anelektrotonus.

Die Versuche führen zunächst zu dem Resultat, dass die elektrotonischen Ströme sich im Nerven mit sehr viel geringerer Geschwindigkeit ausbreiten als die des elektrischen Stromes ist. Es kann daher nicht im Entferntesten daran gedacht werden, diese Ströme von Stromzweigen abzuleiten, welche durch irgend welche Bedingungen der Leitung in die extrapolaren Nervenstrecken einbrechen. Sie besitzen sogar eine beträchtlich kleinere Geschwindigkeit als die negative Schwankung und der Erregungsprocess. Die Resultate lassen ferner einen Vergleich mit einigen Erscheinungen des Zuckungsgesetzes zu. Während die Schliessung des kathodischen Stromes eine negative Schwankungswelle von bedeutender Intensität erzeugt, hat die Schliessung des anodischen Stromes eine nur geringe, bei starkem Strome auch gar keine Schwankung zur Folge. Die „katelektrotonische Schliessungswelle" bedeutet daher die Schliessungszuckung des absteigenden Stromes, das Ausbleiben der Schwankung beim anodischen Strome die Ruhe des Muskels beim Schliessen des aufsteigenden Stromes im Nerven.

Von besonderem Interesse ist es ausserdem, dass die katelektrotonische Schwankungswelle einen sehr bedeutenden, absolut negativen Werth annehmen kann, d. h. den Nervenstrom umkehrt. Meine früheren Versuche über die negative Schwankung hatten ergeben, dass dieselbe bei Reizung mit abwechselnd gerichteten Inductionsströmen sehr deutlich absolut negativ ausfallen kann im Gegensatze zur negativen Schwankung des Muskels, die in maximo nur bis zur Abcisse sinkt. Ich hatte es aber fraglich gelassen, ob

---

[1]) Die ersten negativen Ablenkungen, welche man in diesen Versuchen vorfindet und die Hr. Tschirjew beobachtet hat, gehören also der negativen Phase der Reizwelle an, nicht dem Katelektrotonus. Positive Richtung von λ nach l (Fig. 2).

Digitized by Google

dies nicht eine Erscheinung sei, welche nur dem kathodischen Strome zukäme.

Aus diesem Grunde wurden ferner Versuche gemacht, in denen der Nerv mit sehr kurz dauernden constanten Strömen erregt wurde, um zu ermitteln, ob eine Erregung mit anodisch gerichtetem Strome nicht auch bei genügender Stärke zu einer absolut negativen Schwankung führen könne. Zu diesem Zwecke wurde der erregende Strom am Rheotom zwischen dem Draht des Schiebers und der entsprechenden Contactspitze während der Rotation geschlossen, und hierdurch Ströme von etwa $\frac{1}{10000}$ Sec. Dauer erzeugt, die in ihrer Wirkung sich den Inductionsströmen ähnlich verhalten müssen. Man findet, dass bei dieser Art der Erregung nicht bloss der kathodische, sondern auch der anodische Strom eine deutlich absolut negative Schwankung hervorzubringen vermag. Da nun beim anodischen Strome eine Einmischung des Elektrotonus nur den entgegengesetzten Erfolg haben kann, so ist das bei dieser Stromesrichtung erhaltene Resultat a fortiori beweisend.

Es kann daher mit Sicherheit der Satz aufgestellt werden: Bei elektrischer Reizung vermag die negative Schwankung des Nerven einen absolut negativen Werth anzunehmen.

Einer weiteren Untersuchung muss es vorbehalten bleiben zu ermitteln, ob eine Reizung anderer Art als die elektrische eine absolut negative Schwankung hervorzubringen vermag.

Hr. Helmholtz legte folgende Mittheilung des Hrn. Dr. H. W. Vogel [Berlin] vor:

Über die neuen Wasserstofflinien, die Spectra der weissen Fixsterne und die Dissociation des Calciums.

Nach der bisher geltenden Anschauung soll das Spectrum des Wasserstoffs nur aus 4 Hauptlinien bestehen. Bei meinen im Februar und Juli 1879 publicirten[1]) photographischen Aufnahmen

[1]) Monatsberichte der Berliner Akademie 1879, p. 116 und 558.

Digitized by Google

wasserstoffhaltiger Geisslerröhren erhielt ich jedoch neben diesen bekannten Linien mehrere neue im Violett und Ultraviolett, die den Hauptwasserstofflinien an Intensität und Schärfe nahe kamen und deren Charakter und Wellenlänge ich a. a. O. angegeben habe.

Dass diese Linien der grossen Mehrzahl nach wirklich Wasserstofflinien sind, wies ich neuerdings nach durch Untersuchung einer Geisslerröhre, die unter den grössten Vorsichtsmassregeln mit chemisch reinem, elektrolytisch entwickeltem Wasserstoff gefüllt wurde.

Unter diesen neuen Linien fällt vor Allem eine durch ihre ausserordentliche Intensität und durch ihr Zusammenfallen mit der Linie H_1 Fraunhofer auf, dieselbe findet sich auf allen meinen Wasserstoffspectralaufnahmen; ihre Wellenlänge gab ich früher a. a. O. auf 3968 an; sie ist jedoch nach neueren Aufnahmen, auf welchen Sonnenspectrum und Wasserstoffspectrum neben einander auf derselben Platte photographirt wurden, etwas grösser, annähernd 3969.

Die Existenz dieser Linie, welche ich als Hd_1[1]) bezeichne, veranlasst mich zu einigen, wie ich glaube, nicht uninteressanten Folgerungen.

Lockyer hat auf Grund der Thatsache, dass das Spectrum des Calciums in hoher Temperatur sich ändert, die Vermuthung ausgesprochen, dass dasselbe dissociirt werde und in zwei Körper X und Y zerfalle, von denen der eine die erste H-Linie (Fraunhofer) der andere die zweite liefern soll. Es ist ihm jedoch nicht gelungen, diese Dissociation des Calciums mit irdischen Wärmequellen nachzuweisen[2]). Dagegen glaubt er, dass die Dissociation in der hohen Temperatur der „weissen" Sterne erfolge, auf Grund der Photographien der Spectra der Vega und des Sirius von Huggins, in welchen die erste H (Fraunhofer)-Linie „ebenso dick ist, wie die von Secchi verzeichnete vierte Wasserstofflinie," während die zweite entweder gänzlich fehlt oder kaum sichtbar ist.

Ich deute diese Thatsache in anderer Weise, indem ich die in

---

[1]) Im Anschluss an $Hd_{\alpha, \beta, \gamma \text{ u. } \delta}$. Ich bezeichne Wasserstoff hier mit Hd, um die nahe liegende Verwechslung mit H_1 Fraunhofer zu vermeiden.

[2]) Proc. Royal Society XXVIII. 157.

Digitized by Google

den Fixsternspectren isolirt erscheinende H_1-Linie als die damit zusammenfallende fünfte Wasserstofflinie ansehe.

Ich glaube dazu um so mehr berechtigt zu sein, als bekanntlich die Wasserstofflinien in den Spectren gedachter Sterne in ausgezeichneter Weise entwickelt sind und breiter und intensiver erscheinen, als die Wasserstofflinien im Sonnenspectrum.

Eine noch grössere Stütze gewinnt aber, wie ich glaube, meine Ansicht durch die neueste Publication Huggins' über seine Photographien der Spectren der weissen Sterne[1]).

Er giebt darin die Lage der von ihm im Violett und Ultraviolett erhaltenen Linien an. Zwei derselben entsprechen den bekannten Wasserstofflinien Hd_γ und Hd_δ; die vier folgenden aber stimmen in so auffälliger Weise mit den von mir publicirten (a. a. O. p. 591) Wellenlängen der Wasserstofflinien überein, dass sie zweifellos diesem Körper zugerechnet werden müssen.

Ich gebe hier das Verzeichniss:

Huggins Sternlinien:	Meine Wasserstofflinien[2]):
3968	3968 Hd_ε
3888,5	3887 Hd_ζ
3834	3834 Hd_η
3795	3795 Hd_θ

Huggins giebt noch ausserdem sechs Linien. Mein Spectrum reicht jedoch nicht so weit ins Ultraviolett als das seinige, da ich mit Glasprismen, er mit Quarzprismen arbeitete. In einem in der „Nature" vom 22. Januar d. J. enthaltenen Auszug seiner Arbeit ist gesagt: It is at once suggested that — (the lines) — are connected with each other and represent probably one substance and two at least belong to hydrogen.

Ich glaube auf Grund der oben angegebenen Zahlen die Behauptung aufstellen zu dürfen, dass die gegebenen Stern-Linien (und wahrscheinlich alle übrigen ultravioletten) dem Wasserstoff angehören.

Es bedarf noch genauerer Untersuchungen, um festzustellen,

---

[1]) Comptes rend. Heft 2. 1880.

[2]) Ich führe hier die Zahlen an, wie ich sie Juli v. J. in den Monatsberichten der Berliner Akademie p. 591 publicirt habe. Neuerdings erhielt ich noch eine weitere Wasserstofflinie, deren Wellenlänge sich zu 3769 ergab. Diese entspricht sehr nahe der Huggins'schen Sternlinie 3767,5.

Digitized by Google

ob diese ultravioletten Wasserstofflinien sich auch im Sonnenspectrum finden. Die Anwesenheit der fünften Wasserstofflinie wird sich schwer feststellen lassen, da sie durch die anliegende breite Calciumlinie verdeckt ist. Dagegen glaube ich, dass sie schon umgekehrt in der Chromosphäre gesehen worden ist[1]).

Lockyer weist (a. a. O.) auf die Beobachtungen Young's hin, nach welcher die H_1-Linie 25 Mal, die H_2-Linie (die Lockyer K nennt) nur 50 Mal in die Chromosphäre injicirt gesehen wurde, und erklärt Lockyer dieses selbstständige Auftreten der H_1-Linie (ohne H_2) aus der von ihm vorausgesetzten Dissociation des Calciums. Ich dagegen glaube, dass die in den vorliegenden Fällen einzeln gesehene umgekehrte angebliche H_1-Linie die fünfte Wasserstofflinie ist.

Von vorstehenden Resultaten setzte ich Hrn. Huggins in London brieflich in Kenntniss, und antwortete er mir, meine Schlussfolgerungen anerkennend: I think, there is little doubt, that all the strong lines in the spectrum of α Lyrae are due to hydrogen. After Mr. Lockyer had seen my star lines, he took some photographs of H and sent a short paper to the R. S. in December last, stating that a line of H agrees with H_1 (Fraunhofer), but of course, your paper has a prior date[2]).

In einem jüngst in dem Photographic Journal vom 20. Febr. erschienenen Artikel theilt Mr. Huggins mit, dass auch er Spectra vom Wasserstoff aufgenommen habe. Auch ihm ist die mit H_1 coincidirende Linie aufgefallen, und rechnet er diese dem Wasserstoff zu.

Das neue Spectrum des Wasserstoffs, welches ich nunmehr erhalten habe, zeichnet sich vor den früher publicirten vor Allem durch seine Freiheit von fremden Linien aus. Es fehlen die auf Taf. I meiner Abhandlung p. 582 der Monatsberichte 1879 erkannten Quecksilberlinien Nr. 10, 12, 20 und 21 (s. p. 592. 593 und 589 a. a. O.), ferner die mir damals räthselhaften Linien Nr. 6 und 22, die jetzt von Paalzow und mir als Sauerstofflinien erkannt

---

[1]) Neuerdings habe ich die fünfte Wasserstofflinie in einer besonders hell leuchtenden Wasserstoffröhre mit blossem Auge beobachtet.

[2]) Ich habe inzwischen von Hrn. Lockyer selbst einen Separatabzug dieser Publication erhalten, aus welcher hervorgeht, dass er meine älteren Arbeiten in den Monatsberichten der Akademie nicht kannte.

Digitized by Google

sind. Ferner fehlt Nr. 13 nahe *h*, die ich dem Kohlenoxydgas zurechne. Dagegen sind die übrigen Linien, welche ich damals dem Kohlenoxydgas zurechnete, No. 23, 24 und 27 wieder vorhanden. Die grössere Schärfe der neuen Photographie lässt aber bestimmt erkennen, dass diese Linien in ihrem ganzen Charakter von den Kohlenoxydbanden gleicher Lage durchaus abweichen, und sehe ich sie jetzt als Wasserstofflinien an. Wäre wirklich Kohlenoxydgas vorhanden, so müsste sich dieses durch die Linie CO_ε (bei *h*), der stärksten von allen, kundgeben. Diese aber fehlt gänzlich.

Ferner ist auffällig, dass statt der Quecksilberlinien 10 und 12, welche hier fehlen, einige neue feine Wasserstofflinien, die fast mit ihnen zusammenfallen, erscheinen.

Aus dem Vorhergehenden geht bereits hervor, dass ich die sämmtlichen in dem neuen Spectrum enthaltenen Linien, auch die feinen, dem Wasserstoff zurechne.

Der Umstand, dass dieselben im Sonnenspectrum sich nicht finden, ist kein Einwand. Bekanntlich werden nicht alle Linien der Körper, deren Gegenwart man in der Sonne vermuthet, umgekehrt gesehen.

Indem ich mir Publication der Photographie des neuen Wasserstoff-Spectrums und speciellere Beschreibung vorbehalte, beschränke ich mich vorläufig auf Anführung des ultravioletten Theils des gedachten neuen Spectrums.

Die Wellenlängen wurden zunächst durch Vergleichung mit Draper's Linien des ultravioletten Spectrums bestimmt[1]) und dann (mit Rücksicht auf den von mir a. a. O. p. 591 bemerkten Fehler in Draper's Tafel) nach Cornu's Tafel corrigirt:

---

[1]) Die Vergleichung mit Draper's photographischem Spectrum führte rascher zum Ziel, da in diesem die Linien sich genau in denselben Intensitätsverhältnissen zeigen, wie man sie in Spectralphotographieen erhält. In Cornu's Spectrum sind manche Linien schwach, die in der Photographie stark erscheinen und umgekehrt, daher die directe Vergleichung oft schwierig.

Digitized by Google

	Nr.	Wellenlänge	Charakter	Bemerkungen
Hd_λ	1	3769	schwache Linie, ziemlich scharf	coincidirt nahe mit Huggins' Sternlinie 3767,5
Hd_θ	2	3795	schwache Linie, ziemlich scharf	coinc. mit Huggins' Sternlinie 3795
Hd_η	3	3801	ziemlich schwache Linie, unscharf	
	4	3834	ziemlich starke Linie, scharf	coinc. mit Huggins' Sternlinie 3834
	5	3849	mittlere, unscharfe Linie	die in früheren Spectren erhaltene Bande 3841 (a. a. O. p. 591) ist in den neuen Spectren nicht sichtbar
	6	3856—62	Bande aus drei mittleren, unscharfen Linien bestehend	
	6a	3867	schwache Linie, unscharf	
	7	3870—2	mittlere, unscharfe Bande	so hell wie Hd_η
	8	3877	sehr schwache, unscharfe Linie	
	8a	3881	schwache, unscharfe Linie	

Digitized by Google

	Nr.	Wellenlänge	Charakter	Bemerkungen
Hd_ζ	9	3887	sehr starke Linie, scharf	coinc. mit Huggins' Sternlinie 3887,5
	10	3889 3904	sehr schwache, unscharfe Linien	
	11	3924 3928	sehr schwache, unscharfe Linien	
	12	3944	schwache Linie, unscharf	mit Al coincidirend
		3950	schwache Linie	
		3960	sehr schwache Linie, unscharf	
		3962	mittlere Linie, unscharf	
Hd_ε	13	3969	sehr starke Linie, scharf	coinc. nahe mit H_1, der Sonne

Berlin, den 2. Februar 1880.

Digitized by Google

16. Februar. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Kiepert las: Beiträge zur antiken Topographie Makedoniens nach den Ergebnissen der neuesten Localuntersuchungen, vorzüglich der österreichischen Ingenieure.

Digitized by Google

19. Februar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Kronecker las: Zur Theorie der quadratischen Formen und der singulären Moduln der elliptischen Functionen.

Hr. G. Kirchhoff legte folgende Abhandlung des correspondirenden Mitgliedes Hrn. Quincke in Heidelberg vor:

Über elektrische Ausdehnung.

Eine längere Untersuchung über die Einwirkung elektrischer Kräfte auf schlechte Leiter der Elektricität hat folgende Resultate ergeben:

1. Feste und tropfbar flüssige Körper ändern ihr Volumen, wenn man sie in ähnlicher Weise, wie das Glas einer Leydener Flasche elektrischen Kräften aussetzt.

2. Diese Volumenänderung rührt nicht von Erwärmung her und ist meist eine Ausdehnung. Doch kann sie auch in einer Contraction bestehen, wie dies z. B. bei den fetten Ölen der Fall ist.

3. Bei Luft habe ich keine Volumenänderung durch elektrische Kräfte beobachten können. Wenn eine solche vorhanden ist, so muss sie kleiner als $\frac{1}{3\,000\,000\,000}$ des ursprünglichen Volumens sein.

Elektrische Volumenänderung.

4. Am bequemsten lässt sich die elektrische Ausdehnung bei Glas mit der von Fontana[1]) und den Hrn. Govi[2]) und Duter[3]) benutzten Methode an einem gewöhnlichen Thermometer zeigen. Das Thermometer stand in einem Metallbecher mit Eiswasser. Die Flüssigkeit im Innern des Thermometers (Wasser, Quecksilber, Salzlösung) bildete die innere, das Eiswasser die äussere Belegung einer Leydener Flasche.

Werden die beiden Belegungen eines solchen Thermometer-Condensators mit einer Elektrisirmaschine bis zu einer bestimm-

---

[1]) Lettere inedite di Alessandro Volta. Pesaro 1834. p. 15.

[2]) N. Cim. XXI—XXII. p. 18. 1865 — 66. C. R. 87. 1878. p. 857.

[3]) C. R. 87. 1878. p. 828.

Digitized by Google

ten Schlagweite geladen, oder mit den Belegungen einer grösseren geladenen Leydener Batterie leitend verbunden, so sinkt die Flüssigkeit im Capillarrohr des Thermometer-Condensators.

Die Flüssigkeitskuppe im Capillarrohr wurde dabei mit einem horizontalen Mikroskop und Ocular-Mikrometer beobachtet und die Dimensionen der Apparate so gewählt, dass noch eine Volumenänderung von $\frac{1}{100\,000\,000}$ des ursprünglichen Volumens bestimmt werden konnte.

Die Volumenänderung Δv ist um so grösser, je grösser der Hohlraum v der Thermometerkugel ist. Die Volumenänderung erfolgt momentan bei Flintglas, in längerer Zeit bei dem die Elektricität besser leitenden Thüringer Glas. Bei Entladung der Belegungen geht die Flüssigkeit nahezu in die ursprüngliche Lage zurück; momentan bei Flintglas, langsamer bei Thüringer Glas.

5. Nach der Entladung bleibt ein Rückstand im Sinne der ursprünglichen Verschiebung zurück, der bei Flintglas sehr klein, bei Thüringer Glas grösser ist und mit der elektrischen Polarisation der Glasmasse zusammenzuhängen scheint.

6. Die Volumenänderung ist bei übrigens gleichen Verhältnissen nur unbedeutend grösser, wenn die Thermometerkugel mit Wasser, als wenn sie mit Quecksilber gefüllt ist.

7. Inneres und äusseres Volumen der Thermometerkugel nehmen gleichzeitig um dieselbe Grösse zu.

8. Belegt man die äussere Fläche der Thermometerkugel mit einer dünnen Silberschicht, so ist die von den elektrischen Kräften hervorgerufene Volumenänderung dieselbe, mag die Kugel von Luft oder von Wasser umgeben sein.

9. Diese Volumenänderung ist nahezu unabhängig vom hydrostatischen Druck der Flüssigkeit auf die Glaswand der Thermometerkugel.

10. Je nachdem das Glas längere oder kürzere Zeit unelektrisch war, findet man die Volumenänderung an demselben Apparat unter scheinbar denselben Verhältnissen bald grösser, bald kleiner.

11. Die Volumendilatation $\frac{\Delta v}{v}$ ist nahezu, aber nicht genau, proportional dem Quadrate des elektrischen Spannungsunterschiedes auf den beiden Belegungen des Thermometer-Condensators und um-

Digitized by Google

gekehrt proportional dem Quadrat der Wanddicke der Thermometerkugel.

Für Englisches Flintglas und eine Wanddicke zwischen 0,142^{mm} und 0,591^{mm} betrug die Volumenänderung zwischen 10,67 und 0,19 Milliontel des ursprünglichen Volumens bei einer Schlagweite von 2^{mm} zwischen Messingkugeln von 20^{mm} Durchmesser.

Bei gleicher Schlagweite war für Thüringer Glas die Volumenänderung 4,61 bis 0,36 Milliontel des ursprünglichen Volumens bei Wanddicken zwischen 0,238^{mm} und 0,700^{mm}.

Bei grösseren Volumenänderungen als 10 bis 12 Milliontel des ursprünglichen Volumens wird gewöhnlich die Glaswand durchgeschlagen und der Apparat zertrümmert. Nur bei einer Sorte Deutschen Glases konnte ich ohne Schaden bis 68 Milliontel Volumenänderung beobachten.

12. Ähnliche Volumenänderungen zeigen beim Elektrisiren Thermometer-Condensatoren mit Gefässen aus Glimmer, Quarz und Kautschuck, deren innere Belegung von Wasser gebildet wird.

Bei manchen Glimmersorten und Kautschuck, der längere Zeit mit Wasser in Berührung war, ist die Volumenänderung unter sonst gleichen Verhältnissen etwa von derselben Ordnung, wie bei Glas; bei frischem Kautschuck etwa 10 Mal grösser.

13. Die Senkung der Flüssigkeitskuppe im Capillarrohr ist bei Kautschuck nicht unabhängig vom Vorzeichen der Elektricität wie bei den anderen Substanzen, da gleichzeitig mit der Volumenänderung des Kautschucks eine elektrische Fortführung des Wassers durch die Poren des Kautschucks stattfindet.

Elektrische Längenänderung.

14. Hohle Glasfäden von 1000 bis 1200^{mm} Länge wurden innen und aussen mit 2 dünnen Silberbelegungen versehen, die von einander isolirt waren und wie die Belegungen einer Leydener Flasche geladen werden konnten.

Bei dem Elektrisiren der beiden Belegungen eines solchen Glasfaden-Condensators tritt eine Verlängerung ein, die bei der Entladung der Belegungen zum grössten Theile wieder verschwindet.

Die Verlängerung wurde mit einem Oertling'schen Fühlhebel gemessen, der direct 0,004^{mm}, durch Schätzung noch Zehntel dieser Grösse mit Sicherheit zu messen erlaubte.

Digitized by Google

Die elektrische Verlängerung Δl der Glasfäden, welche übrigens auch von Hrn. Righi[1]) untersucht worden ist, folgt im wesentlichen denselben Gesetzen, wie die Volumenänderung der Thermometer-Condensatoren. Sie ist um so grösser, je grösser die Länge l des belegten hohlen Glasfadens ist.

Die elektrische Längendilatation $\frac{\Delta l}{l}$ ist nahezu, aber nicht genau, proportional dem Quadrate des elektrischen Spannungsunterschiedes auf beiden Belegungen des Glasfaden-Condensators und umgekehrt proportional dem Quadrate der Dicke der Glaswand.

Für einen Spannungsunterschied der Belegungen, welcher einer Schlagweite von 2^{mm} zwischen Messingkugeln von 20^{mm} Durchmesser entsprach, betrug bei Glasfäden aus Englischem Flintglas die von elektrischen Kräften herbeigeführte Verlängerung 2,26 bis 0,72 Milliontel der ursprünglichen Länge für eine Wanddicke von $0{,}097^{mm}$ bis $0{,}186^{mm}$.

15. Die elektrische Verlängerung war dieselbe unter sonst gleichen Umständen und erreichte in derselben Zeit ihren Maximalwerth, mochten die geraden Glasfäden von Luft oder Wasser umgeben sein.

16. Bei demselben elektrischen Spannungsunterschied der Belegungen ist für gleiche Wanddicken und dieselbe Glassorte die Volumendilatation $\frac{\Delta v}{v}$ etwa 3 Mal grösser als die Längendilatation $\frac{\Delta l}{l}$.

17. Dasselbe Resultat ergiebt sich, wenn an demselben Thermometer-Condensator mit langem Gefäss, statt einer Kugel, gleichzeitig die elektrische Volumen- und Längendilatation gemessen werden.

Die Gefässe der Thermometer-Condensatoren waren sehr gleichmässige Flintglasröhren von 800^{mm} bis 1900^{mm} Länge und $0{,}362^{mm}$ bis $0{,}621^{mm}$ Wanddicke. Die Libellenblase des Fühlhebels wurde dabei mit einem Mikroskop und Ocular-Mikrometer beobachtet, so dass noch eine Verlängerung von $0{,}000008^{mm}$ durch Schätzung zu bestimmen war.

---

[1]) Compt. rend. 88. 1879. p. 1263.

Digitized by Google

18. Diese Beziehung $\frac{\Delta v}{v} = 3\frac{\Delta l}{l}$ ist nicht vereinbar mit der Annahme, dass durch die Anziehung der entgegengesetzten Elektricitäten auf beiden Condensatorbelegungen die Glasdicke verkleinert, und durch diese „elektrische Compression" indirect das Volumen der Thermometergefässe vergrössert worden wäre.

19. Die elektrische Ausdehnung erfolgt nach allen Richtungen gleichmässig, wie durch Erwärmung.

Die Annahme, dass die elektrische Ausdehnung herrühre von einer Erwärmung durch die schwachen elektrischen Ströme im Innern der Glaswand zwischen beiden Condensatorbelegungen, wird durch die unter 6. 8. und 15. mitgetheilten Thatsachen widerlegt.

20. Am einfachsten lässt sich die von elektrischen Kräften bewirkte Verlängerung des Glases an hohlen Glasfäden mit excentrischem Hohlraume nachweisen. Ein solcher Glasfaden ist nach dem Erkalten gekrümmt und hat die dünnere Wand auf der convexen Seite, da die dickere Wandung sich länger abkühlt und stärker verkürzt, als die dünnere Wandung.

Ein solcher Glasfaden wird voll Wasser gesogen, unten zugeschmolzen und mit seinem unteren Theile in ein hohes Gefäss mit Wasser gesenkt. Das Wasser innerhalb und ausserhalb des Glasfadens bildet die beiden Belegungen eines Glasfaden-Elektrometers.

Werden diese Belegungen wie die Belegungen einer Leydener Flasche elektrisirt, so krümmt sich der Glasfaden noch stärker, da die dünnere Wand stärker durch die elektrischen Kräfte verlängert wird als die dickere Wand. Die Verschiebung des unteren Fadenendes oder der Ausschlag des Glasfaden-Elektrometers kann mehrere Millimeter betragen und lässt sich bequem mit einem horizontalen Mikroskop mit Ocular-Mikrometer messen.

Bei Entladung der Belegungen geht das untere Ende des gekrümmten Glasfadens nach seiner ursprünglichen Lage zurück; momentan bei Flintglas, langsamer bei Thüringer Glas. Dabei bleibt, wie bei den Volumenänderungen der Thermometer-Condensatoren, eine Verschiebung im Sinne des ursprünglichen Ausschlags zurück, die erst sehr allmählig verschwindet.

21. Bei demselben Glasfaden-Elektrometer ist der Ausschlag nahezu proportional dem Quadrate des elektrischen Spannungsunterschiedes auf beiden Belegungen.

Digitized by Google

22. Der Ausschlags-Rückstand nimmt zu mit dem elektrischen Spannungsunterschiede der Belegungen und mit der Leitungsfähigkeit des Glases; scheint also wie bei den Thermometer-Condensatoren von der elektrischen Polarisation der Glasmasse abzuhängen.

23. Durch eine passende Wippe konnten die Belegungen eines Thermometer-Condensators bald mit den Polen einer 44-gliedrigen Chromsäurekette, bald mit den Enden eines empfindlichen Spiegelmultiplicators verbunden werden.

Der Ausschlag der Multiplicatornadel war dann proportional der elektrischen Capacität des Thermometer-Condensators.

Durch Erhöhung der Temperatur nehmen für denselben Thermometer-Condensator die elektrische Capacität und die einem bestimmten Spannungsunterschied der Belegungen entsprechenden elektrischen Volumenänderungen in demselben Verhältniss zu.

24. In ähnlicher Weise nehmen die Ausschläge eines Glasfaden-Elektrometers aus demselben Glase wie ein Thermometer-Condensator mit steigender Temperatur zu, wie die elektrische Capacität des Condensators.

Einer Temperaturzunahme von 1° C. entspricht etwa eine Zunahme des Ausschlags oder der Capacität um 0,003 des ursprünglichen Werthes bei Flintglas; um 0,012 bei Thüringer Glas.

25. Die Ausschläge des Glasfaden-Elektrometers treten um so schneller ein, je grösser der elektrische Spannungsunterschied der Belegungen und die Temperatur des Glases sind. Bei Flintglas langsamer als bei Thüringer Glas.

Änderung der Elasticität durch elektrische Kräfte.

26. Durch elektrische Kräfte wird die Elasticität von Flintglas, Thüringer Glas und Kautschuck verkleinert; von Glimmer und Guttapercha vergrössert.

27. Ein Magnetstab wurde am unteren Ende eines innen und aussen versilberten hohlen Glasfadens aufgehangen, so dass die magnetische Axe nahezu senkrecht zum magnetischen Meridian stand. Das Drehungsmoment der magnetischen Kräfte war dann gleich und entgegengesetzt dem Torsionsmoment des Glasfadens, dessen Enden um den Winkel φ gegeneinander gedreht waren.

An dem Magnetstabe und dem unteren Ende des Glasfadens

Digitized by Google

war ein verticaler Planspiegel befestigt, dessen Lage mit Fernrohr und Scala beobachtet wurde.

Werden die beiden Belegungen des Glasfadens mit den Belegungen einer grösseren geladenen Leydener Batterie verbunden, so wird der Torsionswinkel ϕ um die Grösse $\Delta\phi$ grösser, während das Drehungsmoment der magnetischen Kräfte nahezu ungeändert bleibt. Der Vergrösserung des Winkels ϕ entspricht also eine Verkleinerung der Torsionskraft des Aufhängefadens. $\frac{\Delta\phi}{\phi}$ ist ein Maass für die Änderung der Torsionskraft oder der Elasticität des Aufhängefadens.

Nach der Entladung der beiden Belegungen nehmen Magnet und Aufhängefaden wieder die ursprüngliche Lage an.

Die Abnahme der Torsionskraft ist etwa proportional dem Quadrate des elektrischen Spannungsunterschiedes der beiden Belegungen und um so grösser, je geringer die Wandstärke des hohlen Glasfadens ist.

Bei der Elektricitätsmenge 20 in der benutzten Leydener Batterie von 6 Flaschen und einer Wandstärke von 0,1^{mm} des hohlen Aufhängefadens war

$$\frac{\Delta\phi}{\phi} = 0{,}00055 \text{ für Flintglas}$$
$$= 0{,}002 \quad \text{für Thüringer Glas.}$$

Eine aussen vergoldete, innen mit Wasser gefüllte Kautschuckröhre von 1^{mm} Wandstärke zeigte mit derselben Leydener Batterie verbunden etwa dieselbe Änderung $\frac{\Delta\phi}{\phi}$, wie der weit dünnere Faden aus Thüringer Glas.

28. Ein einseitig mit Goldblatt belegtes Glimmerband von 840^{mm} Länge, 30^{mm} Breite und 0,04^{mm} Dicke, in ähnlicher Weise untersucht, gab eine Zunahme der Torsionskraft um $\frac{1}{15}$ des ursprünglichen Werthes, wenn die belegte Seite zur Erde abgeleitet und die unbelegte Seite durch einen vorbeigeführten Spitzenkamm elektrisirt wurde, der mit einer Holtz'schen Maschine verbunden war.

Ein Guttaperchaband von ähnlichen Dimensionen, wie das Glimmerband zeigte unter denselben Verhältnissen eine Zunahme der Torsionskraft um 0,00316 des ursprünglichen Werthes.

Digitized by Google

29. Versuche, bei denen die Torsionskraft der elektrischen Glasfäden mit der Torsionskraft tordirter Metalldrähte, anstatt mit magnetischen Kräften, verglichen wurde, ergaben ähnliche Resultate.

Elektrische Ausdehnung bei Flüssigkeiten.

30. Die von elektrischen Kräften hervorgerufene Ausdehnung lässt sich nicht bloss bei festen Körpern, sondern auch bei Flüssigkeiten nachweisen, wenn diese in ein Voltameter mit Platinelektroden gebracht werden, dessen Gasleitungsrohr durch eine verticale Capillarröhre ersetzt ist.

Der Apparat wird durch schmelzenden Schnee auf constanter Temperatur gehalten.

Verbindet man die Platinelektroden mit den beiden Belegungen einer geladenen Leydener Batterie, so beobachtet man eine Volumenvermehrung der Flüssigkeit. Nach der Entladung der Batterie geht die Flüssigkeit auf die frühere Stellung in der Capillarröhre zurück.

Bei gut isolirenden Flüssigkeiten, wie Schwefelkohlenstoff und ätherischen Ölen bleibt die Leydener Batterie minutenlang geladen und die Volumenvergrösserung ebenso lange bestehen. Die Volumenänderung tritt aber allmählig auf und verschwindet allmählig.

Bei den besser leitenden Flüssigkeiten, wie Glycerin, Alkohol und Wasser steigt die Flüssigkeitskuppe fast momentan. Die Leydener Batterie ist aber auch sofort entladen.

Dieselbe Menge positiver oder negativer Elektricität in der Leydener Batterie giebt nahezu dieselbe Volumenänderung der Flüssigkeit. Die Volumenänderung ist nahezu proportional mit $\frac{q^2}{s}$, wenn q die Elektricitätsmenge, s die Oberfläche der Leydener Batterie bedeuten.

31. Bei gut isolirenden Flüssigkeiten kann man die Platinelektroden statt mit den Belegungen einer Leydener Batterie direct mit den Elektroden einer Holtz'schen Elektrophormaschine verbinden.

32. Bei den gut isolirenden fetten Ölen tritt durch das Elektrisiren eine Verminderung des Volumens ein statt der sonst gewöhnlichen Volumenzunahme.

Digitized by Google

33. Bei zu grossen elektrischen Kräften springt ein Funken zwischen den Platinelektroden im Innern der Flüssigkeit des Voltameters über und der Apparat wird zertrümmert. Es konnten daher bis jetzt die verschiedenen Flüssigkeiten nicht in demselben Apparate untersucht werden.

Eine angenäherte Vergleichung auch mit der thermischen Ausdehnung gestattet die folgende Zusammenstellung, in welcher die mit 1 Million multiplicirte Volumendilatation angegeben ist. Die elektrischen Dilatationen beziehen sich auf Schichten der elektrisirten Substanz von etwa 12^{mm} Dicke.

	Volumendilatation $\frac{\Delta v}{v} 10^6$		
	durch Temperaturerhöhung von 0° bis 1° C.	durch die Elektricitätsmenge	
		± 20	± 40
Schwefelkohlenstoff	1141	5,23	22,43
Alkohol	1042	6,80	35,50
Steinöl	1017	5,66	
Terpentinöl	902	1,70	42,45
Glycerin	512	0,59	3,19
Destillirtes Wasser bei 8°	92	0,07	0,23
Wasser + Spur Salzsäure bei 10°	„	0,13	0,42
Wasser mit 0,124 Proc. Salzsäure bei 13°	„	0,07	0,56
Destillirtes Wasser bei 0°	—20	—0,03	—0,09
Wasser + Spur Salzsäure bei 0°	„	—0,06	—0,30
Wasser mit 0,124 Proc. Salzsäure bei 0°	„	—0,03	—0,36
Thüringer Glas	32	0,003	0,010
Flintglas	26	0,002	0,009
Rüböl	773	—18,24	
Mandelöl	775	— 6,85	

Digitized by Google

Auffallend ist die ähnliche Reihenfolge der Substanzen, mögen sie nach der thermischen oder elektrischen Ausdehnung geordnet werden, unabhängig von ihrem elektrischen Leitungsvermögen.

34. Temperaturänderungen von einigen Hundertel Grad würden genügen bei der ersten Gruppe von Körpern, der auch das Wasser angehört, um die von der Elektricität bewirkte Volumenänderung herbeizuführen.

Gegen die Annahme einer indirecten Ausdehnung durch Erwärmung der Flüssigkeit durch den schwachen elektrischen Strom zwischen den Platinelektroden spricht aber die lange Dauer der Volumenänderung bei isolirenden Flüssigkeiten; die geringe Vermehrung der Volumenänderung, wenn das elektrische Leitungsvermögen des Wassers durch Zusatz von Salzsäure um mehr als das Tausendfache wächst; endlich die von den elektrischen Kräften herbeigeführte Volumenabnahme bei den fetten Ölen, welche auch bei 0° durch Temperaturerhöhung ihr Volumen vergrössern.

Elektrische Durchbohrung von Glas.

35. Elektrische Kräfte wirken also ähnlich, aber in anderer Weise, wie die Zufuhr von Wärme. Im Allgemeinen werden die Stoffe dadurch ausgedehnt.

Wie man durch ungleiche Zufuhr von Wärme an den verschiedenen Stellen eines Körpers denselben zersprengen kann, so kann man dies auch durch ungleiche Einwirkung elektrischer Kräfte.

Gleichmässige Ausdehnung durch Erwärmung oder gleichmässige Ausdehnung durch elektrische Kräfte zersprengen Glas nicht, wohl aber ungleiche thermische oder elektrische Ausdehnung; und zwar um so eher, je grösser die dadurch im Innern des Glases hervorgerufenen elastischen Spannungen sind.

Was von Glas gilt, gilt auch von anderen Substanzen. Dicke Massen und solche, welche Wärme oder Elektricität schlecht leiten, müssen eher zersprengt werden als dünne Massen und solche, welche Wärme oder Elektricität gut leiten. Damit steht die Erfahrung in Übereinstimmung.

Digitized by Google

Elektrische Doppelbrechung.

36. Durch ungleiche Zuführung von Wärme können bekanntlich feste durchsichtige Substanzen ungleich dilatirt und optisch doppelbrechend werden.

In analoger Weise können durch ungleiche elektrische Ausdehnung Substanzen ungleichförmig dilatirt und optisch doppelbrechend werden.

Dies erklärt die von Hrn. Kerr[1]) beschriebene Doppelbrechung, welche Glas, Quarz, Harz und isolirende Flüssigkeiten unter dem Einfluss elektrischer Kräfte zeigen, und den scheinbaren Widerspruch dieser Angaben mit anderen Beobachtern.

Werden lange dünne Glasplatten mit Stanniol belegt und stark elektrisirt, wie eine Franklin'sche Tafel, so zeigt sich keine Doppelbrechung, wie mir aus früheren Versuchen bekannt war, und wie es auch die Hrn. Gordon[2]) und Mackenzie[3]) gefunden haben. Das Glas ist an allen Stellen nahezu gleichen elektrischen Kräften ausgesetzt und gleichmässig dilatirt. Es ist ebenso wenig doppelbrechend, wie gleichmässig erwärmtes Glas.

Ersetzt man aber die eine Stanniolbelegung durch Quecksilber in einer Glasröhre von 30^{mm} äusserem und 14^{mm} innerem Durchmesser, deren abgeschliffenes Ende sorgfältig auf die Glasplatte aufgekittet ist, so wird nur das Glas unter dem Quecksilber elektrisch ausgedehnt. Das seitlich gelegene Glas kann wegen der aufgekitteten Glasröhre nicht ausweichen und wird durch die ungleiche elektrische Spannung optisch doppelbrechend.

37. Wird einer Flüssigkeit von einem eingetauchten heissen Metall schneller Wärme an einzelnen Stellen zugeführt, als durch Leitung und Bewegung der Flüssigkeitstheilchen seitlich abfliessen kann, so wird dieselbe optisch doppelbrechend, wie ungleich erwärmtes Glas.

Analog wird eine Flüssigkeit zwischen 2 Metallelektroden doppelbrechend, wenn dieselben auf ungleicher elektrischer Spannung erhalten werden. Die ungleiche elektrische Dilatation hängt

---

[1]) Phil. Mag. (4) L. p. 337—348, 446—558, 1875; ib. (5) VIII. p. 85—102, 229—245. 1879.

[2]) Phil. Mag. (5) II. p. 203. 1876.

[3]) Wiedem. Ann. 2. p. 356. 1877.

Digitized by Google

ab von der Geschwindigkeit, mit der sich die Elektricität oder die elektrischen Kräfte in der Flüssigkeit verbreiten und die elektrische Ausdehnung hervorrufen.

Die Ausdehnung ist nahezu proportional dem Quadrate der an der betreffenden Stelle des Isolators wirkenden elektrischen Kraft. Die Ausdehnung muss also auf der kürzesten elektrischen Kraftlinie zwischen den Metallelektroden am grössten sein.

Stoffe, deren Brechungsexponent bei thermischer Ausdehnung zunimmt, wie Glas und solche, deren Brechungsexponent durch thermische Ausdehnung abnimmt, wie Schwefelkohlenstoff, werden sich verschieden verhalten, wenn sie beide durch elektrische Kräfte ausgedehnt werden, und wenn thermische und elektrische Ausdehnung in gleicher Weise die optischen Eigenschaften verändern.

In der That zeigen Glas und Schwefelkohlenstoff nach den Beobachtungen von Hrn. Kerr, die ich bei meinen Versuchen bestätigt fand, entgegengesetzte elektrische Doppelbrechung.

Wenn ferner Substanzen sich gegen elektrische Kräfte entgegengesetzt verhalten, wie Schwefelkohlenstoff und Rüböl, durch thermische Ausdehnung aber beide den Brechungsexponenten verkleinern, so müssen sie auch entgegengesetzte elektrische Doppelbrechung zeigen.

Auch dies ist in Übereinstimmung mit der Erfahrung.

38. Erwärmt man eine Stanniolplatte zwischen 2 homogenen Glaswürfeln durch Durchleiten eines elektrischen Stromes, so wird das Glas optisch doppelbrechend, als ob es $\perp$ zur Stanniolplatte dilatirt und $\parallel$ der Stanniolplatte comprimirt wäre. Das Glas verhält sich wie ein negativer Krystall[1]) (Kalkspath) mit optischer Axe parallel der erwärmten Stanniolplatte.

Der Linie grösster Erwärmung $\parallel$ der Stanniolplatte oder der optischen Axe eines negativen Krystalls muss bei der elektrischen Doppelbrechung die kürzeste elektrische Kraftlinie im Glase zwischen den Metallelektroden entsprechen, wie es in der That Hr. Kerr[2]) angegeben hat und ich bestätigt gefunden habe.

Überhaupt müssen sich die Stellen des Isolators in der Nähe der kürzesten elektrischen Kraftlinie für die von Hrn. Kerr als

---

[1]) vergl. F. E. Neumann, Abh. Berl. Ak. 1841. II. pag. 6.

[2]) Phil. Mag. 4. L. p. 337. 1875.

Digitized by Google

„negativ" bezeichneten Substanzen (Glas, fette Öle u. s. w.) verhalten wie ein optisch negativer Krystall mit optischer Axe ⫫ der kürzesten elektrischen Kraftlinie; die als „positiv" bezeichneten Substanzen (Schwefelkohlenstoff u. s. w.) wie ein optisch positiver Krystall mit der optischen Axe ⫫ der kürzesten elektrischen Kraftlinie.

Genauer betrachtet hätte man aber die festen und flüssigen Isolatoren zwischen den Metallelektroden als ungleichförmig dilatirte Körper aufzufassen, die optisch wirken, wie ein Aggregat von sehr vielen kleinen Krystallindividuen.

Das von Hrn. Kerr mit clear amber resin bezeichnete Harz (Colophonium?) verhält sich bei elektrischer Doppelbrechung umgekehrt wie Glas und wird voraussichtlich unter dem Einfluss elektrischer Kräfte sein Volumen verkleinern, wie die fetten Öle.

39. Die optischen Erscheinungen bestätigen vollständig die auch mit anderen Methoden nachweisbare Volumenänderung (Ausdehnung und Contraction), welche unter dem Einfluss elektrischer Kräfte schlecht leitende Stoffe zeigen.

40. Den Grund der elektrischen Ausdehnung und die Änderung der Elasticität durch elektrische Kräfte möchte ich in einer Drehung und Verschiebung der Molekeln des Isolators suchen, welche sich, damit ihr elektrisches Moment ein Maximum wird, mit der grössten Länge in die Richtung der Resultante der wirkenden elektrischen Kräfte stellen.

Dass kleine in schlecht leitenden Flüssigkeiten suspendirte Theilchen von Glas und anderen Isolatoren in der That eine solche Lage annehmen, ist von Hrn. Th. Weyl[1]) nachgewiesen worden. Sind die Theilchen statt in einer Flüssigkeit in einer nicht vollkommen starren Masse vertheilt, so müssen ähnliche Änderungen der Lage, nur langsamer, eintreten.

---

[1]) Reichert und du Bois Arch. 1876. pag. 721.

Digitized by Google

Hr. Virchow legte einen Bericht des Hrn. J. M. Hildebrandt d. d. Hellville auf Nosi-Bé, 19. Dec. 1879, vor, betreffend die

Berginsel Nosi-Kómba und das Flussgebiet des Semberáno auf Madagascar.

Um die Zeit bis zum Eintreffen der mir von der Königl. Akademie gewährten Reisemittel möglichst nützlich zu verbringen, unternehme ich, so gut es die nunmehr eingetretenen Regen zulassen, kleinere oder grössere Ausflüge. Soeben bin ich von einem solchen zurückgekehrt, der mich zu der Berg-Insel Nosi-Kómba, in das Gebiet von Ankífi und den Fluss Semberáno aufwärts brachte.

Nosi-Kómba (Insel der Halbaffen) liegt zwischen Nosi-Bé und dem Festlande von Madagascar. Sie wird von einem Granitberge eingenommen, welcher seine einfache Kuppel bis ca. 540^{m}[1]) aus dem Meeresspiegel erhebt. Seine steilen Abhänge waren früher ganz mit dichtestem Hochwalde bedeckt, welcher jedoch jetzt zum grössten Theile niedergebrannt ist, um einige spärliche Reisernten zu erlangen. Wenige Regen reichen hin, den einmal entblössten Waldboden in die Tiefe zu spülen.

Ich besuchte hier eine Gräberstätte der Sakalava, welche sich in den höhlenartigen Zwischenräumen der Strandfelsblöcke dicht oberhalb der Brandung an möglichst unzugänglicher Stelle befindet. Solche Plätze werden von den hiesigen Sakalava allgemein benutzt. Sie sind für den Fremden „fadi“ (tabu)[2]), während die Sakalava zu gewissen Zeiten die Reliquien ihrer Ahnen besuchen und bei denselben opfern. So fand ich Räucherschalen (Nr. 58 der ethnogr. Samml.), mit Rum gefüllte Weinflaschen u. dgl. vor.

Die Leichen (an dem besuchten Orte etwa 20) sind grösstentheils eingesargt, und zwar hat man zu ihrer Aufnahme meistens die Hälfte einer Lakka (Baumkahn) verwendet, welche übergedeckt wird. Sie ist am Halbirungsabschnitte mit einem hölzernen Schieber als Verschluss versehen. Da dieser Schieber eine Handhabe

---

[1]) Genauer wird sich die Höhe aus beiliegenden Observationen ergeben; um deren Berechnung ich Hrn. Dr. O. Kersten bitte.

[2]) Man erzählt sogar, dass ein hiesiger Pflanzer kurz nach Besichtigung einer solchen Grabstätte durch Giftmord starb.

Digitized by Google

hat, so ist anzunehmen, dass er während der Ceremonien geöffnet wird, wodurch dann das Skelet sichtbar wird. Der Schädel liegt an der Schieberöffnung.

Einer der Leichname — er schien noch nicht lange beigesetzt zu sein — war aus einer Hülle aus brettartig geflachtem Bambus umgeben und darin vollständig eingeschlossen. Ich habe bis jetzt 3 Sakalava-Schädel erlangt, welche ich Ihnen mit nächster Gelegenheit zusenden werde. Hier nur folgende Maasse derselben:

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
grösste Länge:	175,0^{mm}	168,0^{mm}	165,0^{mm}.
„ Breite	138,4 „	129,5 „	134,0 „

Ich erhielt auf Nosi-Kómba manche für meine Sammlungen neue Objecte, ebenso im nahen Ankifi, einem bergigen Küstenstrich, welcher einer von den Hova unabhängigen „Königin“ gehört. Unter gleicher Hoheit steht die überaus fruchtbare grosse Schwemmland-Ebene des Flusses Semberáno (i. e. nichts als Wasser, vieles Wasser). Ich befuhr den bei den jetzt herrschenden Regen stark angeschwollenen Fluss eine weite Strecke in einem Baumkahne und durchkreuzte die Ebene nach allen Richtungen. Dieses weite Terrain ist ungemein geeignet zur Zuckerrohr-, Baumwollen- und Reiscultur und wird ohne Zweifel dereinst im Besitze von Europäern enorme Erträge hervorbringen. Jetzt sieht man nur in weiten Abständen Sakalava-Dörfchen von 4—10 Strohhütten, umgeben von einigen Hectaren Bananen- und Reispflanzungen. Unter den jetzigen Verhältnissen ist es für den Europäer unmöglich, sich hier, wie überhaupt in ganz Madagascar, zum Zwecke des Landbaues anzusiedeln. Zwar würden die Sakalava sich wohl zum Verkauf von Ländereien verstehen, aber die Hova, welche laut Vertrag mit Frankreich, England und America als alleinige Besitzer von ganz Madagascar anerkannt werden, würden sofort Einsprache erheben, denn kein Ausländer darf Landbesitzer sein. Auch wäre es schwierig, die nöthige Anzahl Plantagenarbeiter zu erhalten. Die Sclaverei ist in Madagascar nominell aufgehoben (d. h. nur die Hova selbst besitzen noch Sclaven). Wenn es dem Ansiedler wirklich gelänge, hinreichend freie Arbeiter zu engagiren, so würden dieselben, wie dies oft geschehen ist, sehr bald sämmtlich vom nächsten besten Hova-Gouverneur zu „fanampóana“ (unbezahlte) Arbeit „für die Königin“ weggenommen — also in die Sclaverei geschleppt — werden. So

Digitized by Google

lange durch die Eifersüchteleien europäischer Mächte (und theilweise auch diverser Missionsgesellschaften) solche Missstände geradezu gefördert werden, kann natürlich an ein Aufblühen der in so vielen Districten überaus reichen und vielversprechenden grossen Insel nicht gedacht werden.

Die naturhistorische Ausbeute am Semberáno ist zu meiner Zufriedenheit ausgefallen, neben Botanischem erlangte ich besonders mehrere seltnere Vogelarten, so unter anderen: Alectroenas madagascariensis, Charadrius tenellus, Rallus gularis, Parra albinucha und Sarcidiornis africana.

Bestimmung der Meereshöhe des Berg-Gipfels auf Nosi-Kómba (NW. Madagascar) von J. M. Hildebrandt.

7. Dec. 1879 Wetter klar, wie auch vorige Nacht.

Seestrand 5 Uhr Morgens:

[1]) Barom. aner. Goldschmidt: 762,8^{mm}
Temp. des Bar. „ 25° C.
Lufttemperatur . . . . 23° C.
[2]) Kochpunct Therm. Lenoir Nr. 8: 100,23° C.
„ „ „ „frühere“: 100,22° C.

Gipfel (Veranda des Landhauses des Commandanten von Nosi-bé) 7^{45} Morgens:

Barom. aner. Goldschmidt: 712,3^{mm}
Temp. d. Bar. „ 25,5° C.
Lufttemperatur . . . . 25° C.

---

[1]) Dieses Barometer ist von Hrn. Asmus am Kais. hydrogr. Bureau geprüft.

[2]) Thermom. Lenoir Nr. 8 habe ich auf dieser Reise zum ersten Male in Gebrauch, während Lenoir „frühere“ bereits alle meine africanischen Reisen mitmachte. Vgl. über dasselbe Bestimmung des Tingidjú (Johanna) in Zeitschrift d. Ges. für Erdkunde 1876. Bd. 11. S. 49. Ich habe dasselbe am 7. Febr. 1879 mit dem Hypsometer des K. hydrogr. Bureaus verglichen, es ergab, wie folgt:

Therm. des hydr. Bureaus	Lenoir
99,94	99,84
99,86	99,80

So viel ich hörte ist es fraglich, ob das Therm. des hydrogr. Bureaus einen Normalstand hat.

Digitized by Google

Kochpunct Therm. Lenoir Nr. 8: 98,33° C.
„ „ „ „frühere“: 98,42° C.
„ „ „ N. 8: 98,33° C.
„ „ „ „frühere“: 98,40° C.

Seestrand (zurück) 5 Uhr Nachmittags:
Barom. aner. Goldschmidt: 761,6^{mm}
Temp. d. Bar. „ 28° C.
Lufttemperatur . . . . 27° C.
Kochpunct Lenoir Nr.: 100,08° C.
„ „ „frühere“: 100,01° C.

Hr. Dr. O. Kersten hat die Güte gehabt, darnach die folgende Berechnung zu veranstalten:

Beobachtet wurden ein *Aneroid* (Goldschmidt) und zwei *Siedethermometer* (Lenoir 8 und ein früher von H. gebrauchter Lenoir ohne Nummer), und zwar am Meeresstrande früh und Nachm. 5 Uhr, auf dem Gipfel des Berges aber früh gegen 8 Uhr.

Beobachtet wurde:

am Strande	*Aneroid*	*Lenoir 8*	*Lenoir 0*
5^h Vorm.	762,8	766,28 (red. auf Quecksilberdruck)	766,01
5^h Nachm.	761,6	762,18	762,7
	+1,0	+1,0	+1,0

Temperatur am Strande reducirt auf 8^h Vorm. = 25°,4 C.

Die Vormittagsmessung kann als dem mittleren Barometerstand des Tages entsprechend angesehen werden, die Nachmittagsmessung muss um 1,0^{mm} vergrössert werden, um diesem Mittel gleichzukommen. Hiernach würde, dem Aneroid zufolge, der Luftdruck nahezu gleichgeblieben, dem Siedethermometer nach indessen gefallen sein, und zwar um ziemlich 3 Millimeter. Letzteres ist nicht recht wahrscheinlich; daher ist anzunehmen, dass bei der letzten Siedepunct-Bestimmung nicht genügend oder unter ungünstigen Umständen gekocht wurde, so dass nicht die ganze, dem herrschenden Luftdrucke entsprechende Siedehitze erreicht wurde. Ich benutze daher nur die am Vormittag gemessenen Barometerstände zur Vergleichung, zumal diese sich auch zeitlich sehr nahe liegen.

Digitized by Google

Beob. auf dem Bergesgipfel, gegen 8 Uhr Vormitt (Temp. 25°0 C.):

	Aneroid	*Lenoir 8*	*Lenoir 0*	
(Mittel aus 2 Obs.)	712,3	715,75 (red. auf Quecksilberdruck)	717,8	
	—0,8	—0,8	—0,8	zur Reduction auf das Tagesmittel
Berg, corrigirt	**711,5**	**715,0**	**717,0**	
Strand	**762,8** (corrigirt) Mittel s. oben	**766,3** (1. Obs.)	**766,0** (1. Obs.) bei 25°4 C.	
Barom.-Differenz	51,3 Mm.	51,3 Mm.	49,0 Mm.	
Höhen über dem Meer	609 Meter	606 Meter	578 Meter	
	1998 engl. Fuss	1988 engl. F.	1897 engl. F.	

im Mittel **598** Meter = **1961** engl. Fuss.

Hr. W. Peters machte eine Mittheilung über neue oder weniger bekannte Amphibien des Berliner Zoologischen Museums (*Leposoma dispar, Monopeltis (Phractogonus) jugularis, Typhlops depressus, Leptocalamus trilineatus, Xenodon punctatus, Elapomorphus erythronotus, Hylomantis fallax*).

PHOLIDOTA (REPTILIA S. S.).

LACERTILIA.

1. *Leposoma dispar* n. sp.[1])

L. supra fuscum nigropunctatum, bilineatum, subtus albidum; squamis ventralibus subquadrangularibus.

Habitatio: Caceres (Nova Granada).

---

[1]) Die erste Bildung *Leposoma* Spix ist von Wagler als incorrect in *Lepidosoma* umgeändert worden. Da aber neben λεπίς auch die Form λέπος vorkommt, kann der Spix'sche Name nicht verworfen werden.

Digitized by Google

In der Gestalt ähnlich dem *L. scincoides* Spix und obere Kopfschilder ebenfalls mit länglichen Rauhigkeiten versehen. Internasale breiter als lang, hinten stumpfwinkelig und nicht concav an die beiden Präfrontalia stossend. Frontale hexagonal, an den Seiten concav, jederseits an die zwei vorderen der drei Supraorbitalia, hinten an die pentagonalen Frontoparietalia stossend; Interparietale kürzer als bei jener Art, heptagonal. Nasale deutlich pentagonal, hinten und oben mehr abgeschnitten wegen des oberen Frenoorbitale, welches merklich grösser ist als bei jener Art. Jederseits 6 Supra- und 6 Infralabialia, von denen das letzte klein ist. Hinter dem einfachen Submentale, anstatt drei, vier Paar Submentalia. Keine Jugularfalte, aber eine vollständige, nicht wie bei jener Art unterbrochene Querreihe kleiner Schuppen von einer Ohröffnung zur anderen. Unteres Augenlid beschuppt. Schläfenschuppen gekielt, rhomboidal oder hexagonal, ähnlich wie bei jener Art, während die Schuppen des Seitenhalses hinter der mässig grossen Ohröffnung nicht kleiner und granulirt, sondern grösser und ebenfalls gekielt sind. Die Zähne und Zunge sind, wie ich sie von jener Art beschrieben habe (cf. Abh. phys. Cl. Kgl. Akad. d. Wissensch. Berlin. 1862. p. 192); die vorderen der ersteren sind ein-, die hinteren zwei- bis dreispitzig, und die Zunge hat eine feine doppelte Spitze.

Die Körperschuppen sind sämmtlich gekielt, aber merklich breiter und daher weniger lanzettförmig als bei *L. scincoides*; die an der Kehle sind am kleinsten und ebenso wie die des Rückens, der Körperseite und der Analdecke hinten zugespitzt, während die der Brust und des Bauches den hinteren Rand abgerundet oder abgestutzt zeigen, der von einer Spitze, der Verlängerung des Kiels, überragt wird. Die Kiele der Seitenschuppen steigen nach hinten und oben in die Höhe. Wie bei jener Art bilden die Schuppen von den Submentalschildern bis zum After 33 Querreihen, die der Körpermitte 23 bis 24 Längsreihen.

Der Schwanz ist mehr als doppelt so lang wie der Körper. Seine Schuppen sind oben und unten gekielt, aber weniger lanzettförmig, mehr länglich hexagonal.

Die vordere Extremität reicht bis an das Auge; die Länge der Finger nimmt von dem 1. bis 3. rasch zu, der 4. ist der längste und der 5. etwas kürzer als der 3. Die hintere Extremität ragt nicht bis zu der vorderen; die Zehen nehmen schnell von der

Digitized by Google

1. bis 3. an Länge zu, während die 4. nicht so schnell zunimmt, aber doch noch die 3. merklich überragt; die 5. steht an Länge zwischen der 2. und 3. Die Krallen sind spitz und die Schuppen allenthalben gekielt.

Oben dunkelbraun, schwarz punctirt, jederseits am Rücken eine helle von der Supraorbitalgegend entspringende Linie, während weiter hinten am Schwanze eine noch deutlichere weisse Linie von der hinteren Seite des Oberschenkels ausläuft. Die Seiten des Kopfes unter dem Auge und dem Trommelfell mit schräg nach hinten und unten herabsteigenden schwarzen Linien. Unterseite gelblichweiss.

Länge bis Schwanzbasis 37^{mm}; Schwanz 71^{mm}; vordere Extremität 12^{mm}; hintere Extremität 17^{mm}.

Zwei, leider nur mässig erhaltene Exemplare aus Caceres am Cauca, Neu-Granada, durch Hrn. Th. Grosskopf.

2. *Monopeltis (Phractogonus) jugularis* n. sp. (Fig. 1.)

M. oculo distincto, segmentis dorsalibus transversis 206, longitudinalibus 16 ad 19, ventralibus 14 ad 16, praeanalibus sex; segmentis pectoralibus utrinque 18.

Habitatio: Africa occidentalis.

Das Frontalschild ist kürzer und schmäler als das sehr scharfrandige, oben der Länge nach concave Rostrale. Jederseits in einem Winkel zwischen beiden ein trapezoidales Oculare mit dem deutlich durchscheinenden blauen Auge. Ein mittleres Supralabiale zwischen den beiden langen Nasalia; jederseits zwei lange niedrige Supralabialia und ein drittes viel höheres, an das Oculare stossendes. Mentale rundlich, hinten sich in den Ausschnitt eines herzförmigen Submentale hineinlegend; jederseits drei Infralabialia, von denen das dritte sehr gross ist. Sechs und dreissig jugulare (oder pectorale) Segmente, welche durch eine mittlere Längsfurche, eine quere vordere und zwei hintere, mit ihrer Convexität nach hinten gerichtete bogenförmige Furchen getrennt werden. 16 bis 19 Längsreihen von Segmenten in der dorsalen, 14 bis 16 in der ventralen Körperhälfte; die der beiden mittelsten Reihen der letzteren sind die breitesten. Sechs Segmente in der Präanalklappe; keine Präanalporen. Von dem Nacken an 206 Körperringe; am Schwanze 13 Ringel.

In Weingeist gelblich, jedes Segment mit einem bräunlichen

Digitized by Google

Fleck, der an den Segmenten des Rückens kleiner und dunkler als an den Bauchsegmenten ist.

Totallänge 51^{cm}; Kopf 23^{mm}; Schwanz 29^{mm}; Körperdicke 22^{mm}.

Bemerkenswerth ist, dass diese afrikanische Gattung durch eine Knochenlücke zwischen der Mitte des Occipitale und Parietale, wie bei den *Lacertilia*, ausgezeichnet ist, während dieselbe bei *Amphisbaena* und *Lepidosternon* fehlt.

Ein einziges Exemplar aus Westafrika, ohne genauere Angabe des Fundorts; gekauft (M. B. Nr. 9636).

SERPENTES.

3. *Typhlops depressus* n. sp.

T. capite depresso, collo latiore, margine rostrali rotundato, naribus inferioribus; rostrali supra elliptico, subtus angustiore; nasali subtus nasofrontali duplo latiore; cauda conica elongata; squamis corporis 22 seriatis; supra fuscus, subtus flavidus.

Habitatio: Insula Papuana Duke of York.

Kopf abgeplattet, breiter als die Halsgegend, am Rande abgerundet; Nasenlöcher unmittelbar unter dem letzteren liegend, von oben nicht sichtbar. Rostrale oben länglich elliptisch, unten verschmälert. Nasale unter dem Nasloch fast doppelt so breit wie das Nasofrontale; die Trennungslinie oberhalb des Nasloches nach oben und vorn steigend. Praeoculare hinten oben eingebuchtet, Oculare breiter mit deutlichem blauen Auge. Obere Kopfschuppen ziemlich gleich gross, die Postocularia etwas grösser. Nasale, Frontonasale und Praeorbitale stossen an das 2. Supralabiale, das Praeorbitale auch an das 3., welches mit dem grössten 4. das Oculare von unten begrenzt.

Körper merklich breiter als hoch, überall mit zwei und zwanzig Schuppen-Längsreihen. Der Schwanz ist verlängert, allmählich conisch zugespitzt.

Oben dunkelbraun, die einzelnen Schuppen an der Basis mit einem helleren bläulichen Querstrich; unten schmutzig gelb, Lippen- und Submentalgegend weisslich. Kopfschilder mit einer submarginalen hellgelblichen Einfassung.

Totallänge 23,5^{cm}; Kopf 6,5^{mm}; Schwanz 9^{mm}; Körperbreite 4^{mm}; Körperhöhe 2,5^{mm}.

Ein Exemplar von der papuanischen Insel Duke of York, aus dem Museum Godeffroy.

Digitized by Google

4. *Leptocalamus trilineatus* n. sp. (Fig. 2.)

L. squamis 15-seriatis; supra olivaceus, lineis tribus flavidis.
Habitatio: Brasilia.

Kopf abgeflacht. Rostrale nach oben mit einem stumpfen Winkel vorspringend; Internasalia doppelt so breit wie lang und halb so lang wie die Praefrontalia. Frontale länglich dreieckig, an den Seiten convex. Parietalia sehr gross, hinten zugespitzt. Vorderes Nasale höher als das hintere, welches mit einer stumpfen Spitze an das einfache Anteorbitale stösst. Zwei Postorbitalia und zwei lange Temporalia. 7 Supralabialia, von denen das 3. und 4. an das Auge stossen. Das Mentale stösst an das erste Paar Submentalia, welche doppelt so lang sind wie die des zweiten Paars; 6 Infralabialia, von denen das 4. sehr gross ist. Hinterste Oberkieferzähne länger und stärker als die vorhergehenden, ungefurcht.

Körperschuppen spiegelglatt, ohne Endgrube, in 15 Längsreihen. 145 Ventralia, ein getheiltes Anale, 41 Paar Subcaudalschuppen.

Oben olivenbraun, die Schnauze heller, das 5. Supralabiale und die aneinander stossenden Theile des unteren Postorbitale und des ersten Temporale so wie eine breite, das hintere Ende der Parietalia mit einfassende Querbinde des Halses hellgelb. Drei gelbe dunkel eingefasste Längslinien, die mittlere längst dem Rückgrat, jede seitliche auf der drittletzten Schuppenreihe verlaufend. Die ganze Unterseite gelblich weiss.

Totallänge 23^{cm}, Kopf 8^{mm}, Schwanz 44^{mm}.

Von *Leptocalamus torquatus* Günther (Ann. Mag. Nat. Hist. 1872. 4. ser. IX. p. 17) durch 15 statt 17 Schuppenreihen, durch das nicht zusammenstossende erste Paar der Infralabialia und verschiedene Zeichnung, drei helle Längslinien statt einer dunklen Rückenlinie, verschieden.

Ein Exemplar aus Brasilien.

5. *Xenodon punctatus* n. sp. (Fig. 3.)

X. supralabialibus 8, 3. 4. et 5. sub oculo; squamis 17-seriatis, anali diviso. Supra fuscus, nigrolineatus; capite albopunctato, linea supralabiali alba; subtus albus, nigromarginatus.
Habitatio: Brasilia.

Digitized by Google

Kopf convex. Rostrale nicht nach oben umgekrümmt. Internasalia so lang, aber schmäler als die Praefrontalia. Frontale pentagonal, wenig länger als breit. Parietalia um die Hälfte länger als das Frontale. Vorderes Nasale merklich länger als das hintere; Frenale trapezoidal, viel niedriger als das einfache hohe Anteorbitale. 2 Postorbitalia. Temporalia: zuerst ein sehr langes, dahinter ein kurzes unteres und ein langes oberes. 8 Supralabialia, von denen das 3. 4. und 5. ans Auge stossen. 7 Infralabialia, von denen das 1. mit dem der anderen Seite zusammenstösst und vier an die beiden Paare langer Submentalia stossen.

Körperschuppen glatt, ohne Endporen, in 17 Längsreihen. 162 Ventralia, 1 getheiltes Anale, 42 Paar Subcaudalschilder.

Oben dunkelbraun mit schwarzen Punktlinien; Kopf weiss punktirt; eine weisse Linie, von dem 1. Nasale beginnend, längs den Supralabialia. Unterseite weiss, Abdominalia an den Seiten schwarz und einzelne mit einem mittleren schwarzen Fleck.

Totallänge 17^{cm}; Kopf 9^{mm}; Schwanz 26^{mm}.

Ein einziges junges Exemplar aus Brasilien.

6. *Elapomorphus erythronotus* n. sp.

E. praefrontalibus cum internasalibus coalitis, anteorbitali nasale attingente, temporali nullo, supralabialibus utrinque senis. Supra testaceus, lateribus subtusque nigromaculatus, capite supra caudaeque apice atris.

Habitatio: San Paulo (Brasilia).

Praefrontalia mit den Internasalia vereinigt; Anteorbitale stösst mit dem langen Nasale zusammen; ein Postorbitale; sechs Supralabialia, das 1. mit dem Nasale, das 2. mit dem Nasale, Anteorbitale und dem Auge, das 3. mit dem Auge und Postorbitale, das 4. mit dem Postorbitale, das 5. und 6. mit dem Parietale in Verbindung stehend, da kein Temporale vorhanden ist. Ein spitzdreieckiges Mentale; jederseits 7 Infralabialia, von denen das 5. das grösste ist, das 1. mit dem der anderen Seite hinter dem Mentale zusammenstösst; 5 Infralabialia stehen mit den beiden langen Submentalia jederseits in Verbindung.

15 Längsreihen spiegelglatter Körperschuppen ohne Endporen. 244 Ventralia, $\frac{1}{1}$ Anale, 28 Paar Subcaudalia.

Oberseite des Kopfes schwarz mit einem Nackenhalsband zusammenhängend. Rückseite (5 und 2 halbe Schuppenreihen) ziegel-

Digitized by Google

roth. Schuppen der Körperseiten schwarz mit blassen Rändern. Ventralia am Halse gelb, weiterhin mit zwei schwarzen Querflecken; letztes Viertel des Schwanzes schwarz, an der äussersten Spitze weiss; Submentalia mit einem blassen schwarzen Fleck.

Totallänge 40^{cm}; Kopf 9^{mm}; Schwanz 23^{mm}; Körperdicke 5^{mm}.

Ein Exemplar aus S. Paulo (Brasilien).

Diese Art steht dem *E. Orbignyi* Dum. Bibr. aus Chili am nächsten. Sie unterscheidet sich durch das grössere mit dem Nasale zusammenstossende Anteorbitale, 5 und nicht 4 mit den Submentalia zusammenstossende Infralabialia und durch die verschiedene Färbung, indem *E. Orbignyi* oben und an den Seiten roth ist, ein Halsband und die Bauchseite gelb hat.

7. *Labionaris Filholi* Brocchi, Bullet. Soc. Philom. Paris 1876 p. 94, ist nach Untersuchung des Originalexemplars durch Hrn. A. Strauch gleich *Ogmodon vitianus* Ptrs. Monatsb. K. Akad. Wiss. 1864. p. 274. Taf. 1. Fig. 4—4e.

Batrachia.

Caeciliae.

8. *Dermophis brevirostris* Ptrs., Monatsber. Berl. Akad. 1874. p. 617. Taf. 1. Fig. 2; ib. 1879. p. 937 gleich *Siphonops thomensis* Bocage, Jorn. Sc. math. e nat. Lisboa. 1873. p. 224.

Durch die Güte des Hrn. Barboza du Bocage habe ich eins seiner Exemplare von *S. thomensis* im Austausch erhalten und mich von der Identität beider Arten überzeugen können. Reste einer gelben Färbung an der rechten Seite des Kopfes lassen mich vermuthen, dass auch das von mir beschriebene Exemplar im frischen Zustande gelb gewesen ist.

Anura.

Hylomantis nov. gen.

Maxillarzähne, aber keine Zähne am Gaumen, sonst wie *Hyla*. Zunge herzförmig, Trommelfell deutlich; Tuben sehr eng. Keine Parotoiden. Finger und Zehen mit deutlichen Haftscheiben, letztere mit sehr entwickelten Schwimmhäuten. Querfortsätze der Sacralwirbel sehr verbreitert. Sternalapparat wie bei *Hyla*: Episternum wohl entwickelt, scheibenförmig, Sternum plattenförmig verbreitert, Epicoricoidalknochen am innern Ende verbreitert, so

Digitized by Google

wie die schmalen Claviculae durch einen Mittelknorpel mit einander vereinigt.

9. *Hylomantis fallax* n. sp. (Fig. 4.)

H. supra caerulea vel caeruleogrisea, concolor vel nigromaculata; utrinque linea supralabiali ad axillam extensa; subtus flavida.

Habitatio: Australia orientalis.

Schnauze zugespitzt, über das Maul vorspringend; Canthi rostrales abgerundet. Naslöcher fast doppelt so weit von den Augen wie von der Schnauzenspitze entfernt. Zunge hinten wenig eingebuchtet. Choanen ganz an der Seite liegend, viel grösser als die kleinen Tubenöffnungen; Trommelfell frei, halb so gross wie das Auge, dessen Pupille horizontal gespalten ist. Schallblase des Männchens einfach, wie bei *Hyla arborea.*

Brust glatt, mit vorspringender Querfalte, Bauch und Unterschenkel granulirt.

Finger frei, Haftscheiben klein, an dem ersten Finger fehlend; 4. Zehe merklich kürzer, aber viel länger als der 2. Finger. Die hintere Extremität ragt mit dem ganzen Fuss über die Schnauze hinaus.

Schwimmhäute der Zehen sehr entwickelt, nur das letzte Glied der 4. Zehe freilassend.

Oben blau oder graublau, einfarbig oder schwarz gefleckt. Jederseits eine weisse Linie unter dem Auge beginnend, unter dem Trommelfell durchgehend, bis zu der vorderen Extremität gehend. Unterseite gelblich, Kehle schwarz punktirt.

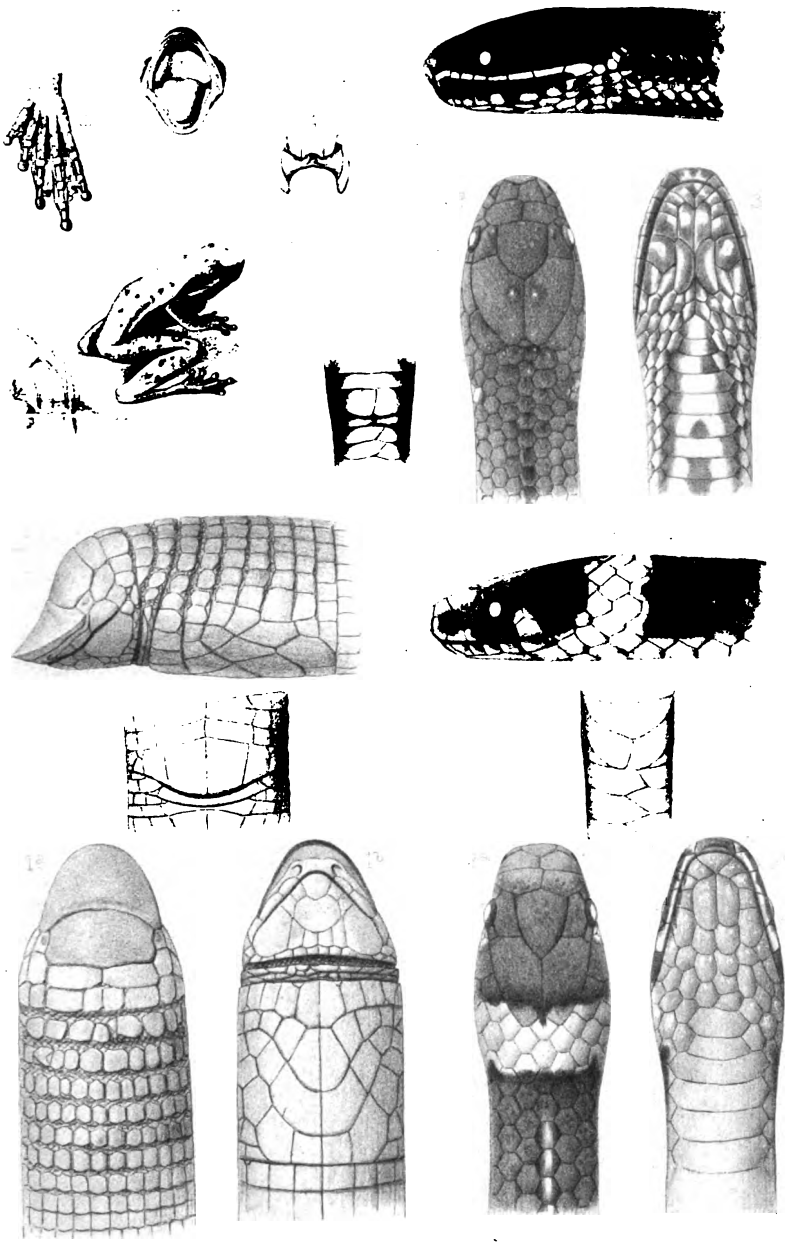
Totallänge 24^{mm}; Kopf 8^{mm}; Kopfbreite 8^{mm}; vordere Extremität 14^{mm}; Hand 6^{mm}; hintere Extremität 39^{mm}; Fuss 16^{mm}.

Aus Port Bowen, Mackay und Rockhampton.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Monopeltis (Phractogonus) jugularis* Ptrs. In natürl. Grösse.
„ 2. *Leptocalamus trilineatus* Ptrs. 4mal vergrössert.
„ 3. *Xenodon punctatus* Ptrs. 3mal vergrössert.
„ 4. *Hylomantis fallax* Ptrs. In natürl. Grösse. 4a. Maul aufgesperrt, 4b. rechter Hinterfuss von unten; 4c. Sacralwirbel, in doppelter Grösse.

Digitized by Google



1 Monopeltis (Phractogonus) jugularis Pts 2 Leptocalamus trilineatus Pts
3 Xenodon punctatus Pts 4 Hylomantis fallax Pts

Digitized by Google

Digitized by Google

26. Februar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Rammelsberg las:

Über molekulare Erscheinungen am Zinn und Zink.

Berzelius hat in seiner bekannten Abhandlung über die Allotropie einfacher Körper[1]) auch des Zinns gedacht, ohne verschiedene Zustände dieses Metalls bezeichnen zu können, wiewohl Er ja gerade in der Zinnsäure das erste Beispiel von Isomerie nachgewiesen hat.

Die Krystallform des gewöhnlichen durch Schmelzen und Erstarren erhaltenen Zinns kennen wir noch nicht, denn die Angaben von Brooke und von Pajot, welche achtseitige und rhombische Prismen beobachtet haben wollen, sind allzu unsicher.

Bekanntlich scheidet sich das Zinn in krystallisirter Form aus einer Lösung des Chlorürs aus, wenn dieselbe reducirt wird. Frankenheim beschrieb[2]) solche Zinndendriten, die sich unter 90°45′ und einigen anderen Winkeln kreuzen und an den Enden oft zu schönen Quadraten ausgebildet sind. Danach hält er es für unzweifelhaft, dass das Zinn gleich Gold, Silber, Kupfer, Blei u. s. w. regulär krystallisire.

Aber erst W. H. Miller hat die Form des aus Zinnchlorür durch einen galvanischen Strom reducirten Zinns genauer bestimmt[3]).

Danach ist es viergliedrig, und zwar herrschen das erste und zweite quadratische Prisma vor, während die Endigung durch zwei Oktaeder gleicher Ordnung gebildet wird, deren Endkanten durch die Flächen der entsprechenden Oktaeder zweiter Ordnung abgestumpft sind. Dabei stehen je zwei derselben in dem Verhältniss, dass ihre Hauptaxen sich = 1 : 3 verhalten. Zwillinge sind sehr häufig. Miller liess es unentschieden, ob die von Frankenheim beobachteten Formen den seinen gleich oder regulär seien.

Aber auch die von Brooke beschriebenen achtseitigen Prismen, die er selbst untersuchte, und welche angeblich von geschmolzenem

---

[1]) Pogg. Ann. 61, 1 (1844).

[2]) A. a. O. 40, 456 (1837).

[3]) Phil. Mag. III S. 62, 263. (Pogg. Ann. 58, 660.) 1843.

Digitized by Google

Zinn stammten, sind nach Miller wahrscheinlich dieselben, wie die der galvanischen Fällung. Und doch hat er selbst eine sehr wesentliche Verschiedenheit im V. G. gefunden, denn das galvanisch gefällte ist nach ihm = 7,178, das durch Schmelzen und Erstarren daraus erhaltene = 7,293.

Im J. 1869 beschrieb J. Fritzsche in Petersburg eine eigenthümliche und merkwürdige Veränderung, welche Blöcke von Bankazinn in der strengen Kälte des russischen Winters erlitten hatten. Sie waren aufgebläht, blasig, und das Metall theils in eine stänglige Masse verwandelt, theils zu Pulver zerfallen. Dabei war die Farbe des Zinns eine graue geworden[1]).

In einer am 10. März 1870 in der Petersburger Akademie gelesenen Abhandlung „über einen eigenthümlichen Molekularzustand des Zinns“[2]) fasst Fritzsche seine Beobachtungen zusammen und sagt, er habe Zinn während eines Winters der bis — 14° reichenden Kälte ohne Veränderung ausgesetzt; allein dieselbe sei ihm dann bei einer T. unter — 39° gelungen. Zugleich fand er aber, dass manches Bankazinn diese Veränderung schon bei — 14° erfährt. Als das zerfallene graue Zinn in heisses Wasser gebracht wurde, nahm es eine hellere Farbe an, und sein Volum verminderte sich; durch starke Kälte kehrte es in den früheren Zustand zurück. Wurde es geschmolzen, so hatte die Kälte denselben Effekt wie früher.

Auch von anderer Seite ist das zerfallene graue Zinn beobachtet worden, so von Oudemans[3]) und in den Spandauer Artilleriewerkstätten[4]).

In Folge der Mittheilung einer Probe des zerfallenen Zinns durch Fritzsche gab ich eine kurze Notiz über das V. G. des Zinns[5]).

Ich hatte gefunden:

das graue Zinn	= 7,195
„ galvanisch gefällte	= 7,166
„ zuvor geschmolzene	= 7,310.

---

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 2, 112 u. 540 (1869).

[2]) Mém. de l'Acad. d. St. Pétersb. VIII Sér. T. XV.

[3]) Institut 1872, 142.

[4]) Wiedemann in s. Ann. d. Phys. u. Chem. 2, 304.

[5]) Ber. d. d. chem. Ges. 3, 724 (1870).

Digitized by Google

Ich hielt danach die beiden ersten für gleich und schloss auf eine Dimorphie des Zinns.

In letzter Zeit beschrieb A. Schertel Zinn, welches in Form von Ringen in einem vermauerten Raum des Freiberger Doms 3—400 Jahre gelegen hatte, röthlichgrau, im Bruch stänglich und sehr brüchig geworden war. Er fand das V. G. weit niedriger, nämlich 5,781 bis 5,809. Aber auch eine Probe des von Fritzsche stammenden Zinns war nur wenig schwerer, nämlich 5,93 bis 6,02. Beide Arten nahmen in heissem Wasser eine helle Farbe an, ihre Dichte nahm zu, und wurde die des gewöhnlichen Zinns, d. h. nahe 7,30. Hiernach vermuthet Schertel, dass das von mir geprüfte graue Zinn (7,195) schon theilweise zurückverwandelt gewesen sei.

Diese Vermuthung ist vollkommen begründet, weil ich, den Einfluss des heissen Wassers nicht beobachtend, das Zinn zur Entfernung eingeschlossener Luft vor der Wägung mit Wasser erhitzt hatte. Da Hr. Schertel die Güte gehabt, mir eine Probe seines Zinns mitzutheilen, habe ich die Untersuchung der Zinnmodifikationen jetzt in grösserer Ausdehnung wiederholt.

A. Zinn von Fritzsche. — Verschiedene Wägungen des noch vorhandenen Restes gaben 6,8 bis 7,2, wobei ich bemerke, dass diese und alle folgenden Bestimmungen mittelst Pyknometern bei einer T. von 16° gemacht sind.

Es wurde in einer Kältemischung 24 Stunden erhalten, wobei das Minimum — 24° war. Sein V. G. war nun 5,826 und 5,868, also im Mittel 5,847; es hatte mithin wieder den früheren Zustand angenommen. Wenn bei einem anderen Versuch und einer ähnlichen Kältemischung das Zinn noch dunkler erschien, und sogar nur 5,604 wog, so möchte ich dies einer Bildung von Zinnoxydul zuschreiben, insofern solches Zinn beim Schmelzen in Wasserstoff Wasser und einen Gewichtsverlust, entsprechend 2,9 p. C. Zinnoxydul, ergab.

Das so durch Abkühlen auf 5,8 gebrachte Zinn wurde im Luftbade auf 100°, später auf 200° erwärmt. Es wog nun 6,80 und 6,834, während das nicht abgekühlte, früher 6,8 bis 7,2 gefundene, den Werth 6,827 gab.

Hieraus sieht man, dass die Dichte des Fritzsche'schen Zinns von Schertel und von mir nahe übereinstimmend gefunden ist. Nicht aber das Verhalten in der Wärme, insofern der Erstere

Digitized by Google

angiebt, es habe schon in Ätherdampf (35°) nach anderthalb Stunden fast die Dichte des gewöhnlichen Zinns, nämlich 7,23 erlangt.

B. Blockzinn in den Artilleriewerkstätten in Spandau in ähnlicher Art, wie das von Fritzsche beobachtete, umgeändert. Nach einer Mittheilung des Herrn Dr. Petri, dem ich das Material verdanke, lag dieses Zinn vor seiner Veränderung jahrelang im Magazin, und Kälte kann nicht die Ursache jener sein, da die Winter milde waren.

Die Farbe ist grau, die äussere Beschaffenheit ist überhaupt dieselbe wie bei A. Die Bestimmung des V. G. erfordert die Anwendung der Luftpumpe, wobei eine reichliche Entwicklung von Luft aus dem groben Pulver stattfindet. Auf diese Art wurde 6,264 und 5,957 erhalten, wovon die letzte Zahl als sicherer gelten darf.

Dieses Zinn wurde eine halbe Stunde in einer T. von 165° erhalten; sein V. G. war nun auf 6,683 gestiegen. Als es dann eine Stunde lang auf 190° erwärmt worden war, ergab sich das V. G. = 7,23, d. h. genau so, wie es Schertel bei dem vorigen, freilich schon in weit niederer T. gefunden hat.

C. Freiberger Zinn. — Meine Wägungen gaben 5,770 — 5,809 — 5,821, im Mittel 5,80, während Schertel 5,78 — 5,81 gefunden hat.

Auch dieses Zinn wurde nach längerem Erwärmen auf 200° gewogen. Es war weit heller geworden; sein V. G. fand sich 6,874 — 6,886 — 6,968, im Mittel = 6,91. Als dann das so behandelte Metall einige Zeit in der Kältemischung gelegen hatte, war es bezüglich seiner Dichte unverändert geblieben.

Während ich bei diesem Zinn bis zu 200° nur den Werth 7 erhalten konnte, beobachtete Schertel am gleichen Material schon bei 59° in Acetondampf die Dichte des gewöhnlichen Zinns, nämlich 7,279.

D. Galvanisch gefälltes krystallisirtes Zinn. — Zehn Wägungen gaben:

6,839	6,984
6,850	6,988
6,930	6,998
6,947	7,090
6,973	7,090

oder im Mittel 6,969.

Digitized by Google

Ich habe früher 7,166 gefunden, Miller giebt 7,178, Trechmann 7,136 an.

Dieses Zinn wird weder durch Erwärmen auf 200° noch durch Abkühlung in seiner Dichte und seinem Ansehen verändert. Im ersten Fall wurden Werthe von 6,83 bis 6,91 erhalten.

E. Gewöhnliches Zinn. — Die Bestimmungen sind an dem vorigen nach seinem Einschmelzen gemacht.

7,243 7,306
7,260 7,309

im Mittel 7,2795, während gefunden ist

7,293 Miller,
7,291 Brisson, Kupffer,
7,290 Karsten.

Fritzsche beobachtete an englischem Stangenzinn in der Kälte keine Veränderung, und dasselbe kann ich vom Stanniol sagen.

Ausser der Dichte müssen auch andere Eigenschaften bei den Zinnmodifikationen verschieden sein. Bezüglich des Schmelzpunkts wird es schwer sein, zu einem Resultat zu gelangen, weil, wie ich fand, das galvanisch gefällte sich mit einer dünnen oxydirten Schicht bedeckt, welche die Beobachtung unmöglich macht.

Anscheinend besser lässt sich die Einwirkung von Chlorwasserstoffsäure vergleichen. Gewöhnliches Zinn in sehr feinen Körnern und galvanisch gefälltes wurden unter sonst gleichen Bedingungen mit der Säure behandelt, wobei sich fand, dass in gleichen Zeiten von jenem 4 p. C., von diesem 47 p. C. aufgelöst waren. Allerdings kommt dabei die nicht gleiche Oberflächengrösse beider in Betracht.

Nach dem angeführten müssen drei Modifikationen des Zinns unterschieden werden:

1) Graues = 5,8
2) Viergliedrig krystall. = 7,0
3) Zuvor geschmolzenes = 7,3.

Die erste geht beim Erwärmen unterhalb des Schmelzpunkts in die zweite und unter Umständen in die dritte über. Die zweite wird weder durch Wärme noch durch Kälte verändert.

Aber auch die dritte Modifikation verhält sich verschieden. Denn nicht jedes Zinn wird durch Kälte verändert, und Schertel fand neben den grauen Ringen auch 5 unveränderte.

Digitized by Google

Die Ursache des Zerfallens und Grauwerdens kann auch nicht, wie schon bei B. bemerkt, ausschliesslich in hohen Kältegraden gesucht werden; denn was auch der Grund bei dem Freiberger Zinn gewesen sein mag, grosse Kälte war es gewiss nicht.

Schon vor 30 Jahren machte O. Erdmann auf eine ganz ähnliche Veränderung alter Orgelpfeifen aufmerksam[1]), welche 4 p. C. Blei enthielten, und äusserte die Vermuthung, dass die vielfachen Schwingungen, denen das Metall im Laufe der Zeit unterworfen, die Ursache sein könnte, indem er dabei an analoge Änderungen in der Struktur des Schmiedeeisens erinnerte.

Ich fand das V. G. einer solchen Legirung = 7,355 und, nachdem sie in einer Kältemischung gelegen, 7,388, also unverändert.

Vor kurzem beschrieb Trechmann Krystalle von den Cornwaller Zinnhütten[2]), welche ein V. G. = 6,5 haben und zweigliedrig sind. Er hält sie für eine neue Form des Zinns und behauptet, sie beständen aus fast reinem Zinn. Allein ihr Verhalten in der Hitze und vor dem Löthrohr sprechen dagegen und lassen der Vermuthung Raum, dass sie eine Wolframlegirung seien.

Zink.

Das Zink ist weder spröde, wie Antimon und Wismuth, noch geschmeidig, wie Zinn und Blei, und der Grund ist wohl seine in der Regel deutlich entwickelte blättrige Krystallstruktur. Aber es ist besonders dadurch merkwürdig, dass es bei T. zwischen 100° und 150° viel geschmeidiger ist, weshalb beim Walzen von Zinkblech solche höhere T. zur Anwendung kommt.

Abgesehen hiervon ist aber die Art des Schmelzens und der Abkühlung von merklichem Einfluss auf die Geschmeidigkeit und andere Eigenschaften des Zinks.

Mentzel beobachtete, dass Zink, in starker Hitze geschmolzen, immer spröde ist, dass aber wenn man dem flüssigen vor dem Ausgiessen festes hinzufügt, die T. also auf 400—430° erniedrigt, das Metall dehnbar und weicher ist.

---

[1]) J. f. pr. Chem. 52, 428 (1851).

[2]) The Min. Mag. Decbr. 1879. 186.

Digitized by Google

Dieser Gegenstand ist schon vor längerer Zeit von Bolley einer Prüfung unterzogen worden[1]). Er schmolz Zink bei verschiedenen Hitzgraden und liess es in verschiedener Art erstarren.

A. Nahe dem Schmelzpunkt ausgegossen; a) langsam, b) rasch abgekühlt.

B. Nahe der Glühhitze ausgegossen; a) langsam, b) rasch abgekühlt.

Zunächst bestimmte er das V. G.:

	Minim.	Maxim.	Mittel
A. a)	7,061	7,191	7,145
b)	7,151	7,201	7,172
B. a)	7,030	7,171	7,120
b)	7,030	7,179	7,109.

Bolley glaubte, dass die Werthe von A wirklich grösser seien als die von B., d. h. dass das bei gelinder Hitze geschmolzene Metall ein grösseres V. G. habe.

Indessen glaube ich nicht, dass dieser Schluss aus Bolley's Versuchen zu ziehen ist, denn die Differenz der Minima ist 0,125, die der Maxima 0,030 und die der Mittel 0,069, also sehr gering, und die Abweichungen treffen überhaupt erst die zweite Decimale, deren Sicherheit wohl nicht zu verbürgen ist.

Sodann untersuchte Bolley die Geschmeidigkeit des Zinks und fand, dass A. (das in schwacher Hitze geschmolzene) sich ziemlich gut walzen liess, während B. (das glühend ausgegossene) nach allen Richtungen zerriss.

Nach De la Rive löst sich eisenhaltiges Zink in Säuren leichter auf als reines. Bolley fand, dass auch reines Zink je nach den Umständen sich in dieser Hinsicht verschieden verhält. Er behandelte gleiche Mengen unter gleichen Umständen mit verdünnter Schwefelsäure und fand, dass von 100 Th. aufgelöst wurden:

von A. a) 42,5
„ A. b) 13
„ B. b) 85,5.

Nach Bolley ist also das Zink A. dasjenige, welches körnigen Bruch, grössere Dehnbarkeit und geringere Löslichkeit (nach ihm wahrscheinlich auch ein grösseres V. G.) besitzt.

---

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. 95, 294 (1855).

Digitized by Google

Schon vor Jahren habe ich Bolley's Versuche in dem Laboratorio der Gewerbeakademie wiederholen lassen, und die Resultate ganz kurz mitgetheilt[1]). Die damals erhaltenen Zahlen für die V. G.

A. a)	= 7,128	B. a)	= 7,101
b)	= 7,147	b)	= 7,037,

welche sich in den Grenzen der von Bolley gefundenen bewegen, berechtigten nicht, constante Verschiedenheiten anzunehmen.

Bei der Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure betrug die anfgelöste Menge:

A. a)	74,1	B. a)	69,1
b)	0,9	b)	9,5.

Hieraus musste ich schliessen, dass nicht die T. beim Schmelzen und Ausgiessen, wie Bolley meint, sondern die Art der Erkaltung die Verschiedenheit bedinge. Rasch abgekühltes Zink löst sich langsamer auf.

Diese Versuche sind später mit weit grösseren Mengen (zu jedem Versuch mindestens 10 Kilo Zink) wiederholt worden. Das Metall war käufliches schlesisches Zink, welches nur sehr geringe Mengen Blei und Eisen enthält.

Auch jetzt wurde wie früher das Metall entweder nur wenig über seinen Schmelzpunkt hinaus erhitzt (A.) oder zu lebhafter Rothgluth gebracht (B.) und dann im einen wie im anderen Falle entweder sehr langsam (a) oder sehr schnell (b) abgekühlt.

Was zuvörderst das V. G. dieser vier Proben betrifft, so ergab sich:

	Minim.	Maxim.	Mittel
A. a) =	7,130	7,194	7,159
b) =	7,111	7,158	7,133
B. a) =	7,127	7,170	7,155
b) =	7,070	7,150	7,119.

Man sieht, dass auch hier die Differenzen der Mittel erst in der zweiten Decimale sich zeigen wie bei meinen früheren und bei Bolley's Versuchen. Man darf also wohl sagen: die Dichte des erstarrten Zinks ist weder von der Art des Schmelzens noch des Abkühlens abhängig.

---

[1]) Lehrb. d. chem. Metallurgie. Zweite Aufl. S. 202 (1865).

Digitized by Google

Dabei mag erwähnt sein, dass die früheren Werthe: 6,915 Karsten, oder 6,86 Brisson wohl deshalb zu klein sind, weil man die Hohlräume des erstarrten Metalls unbeachtet liess, denn auch Matthiessen hat die Dichte des Zinks bei 14—15°5 = 7,14 bis 7,15 gefunden, und ich selbst habe früher 6,8—6,9 erhalten, wenn grössere Fragmente angewendet und sie nicht durch Auskochen mit Wasser von Luft befreit waren.

Bei diesen letzten Versuchen wurde ferner das Verhalten der vier Proben beim Walzen untersucht; die a (langsam abgekühlt) gaben bei gewöhnlicher T. ziemlich gute Resultate, während die b im hohen Grade spröde und rissige Bleche lieferten, genau so wie ich früher gefunden hatte.

Rasch abgekühltes und erstarrtes Zink ist also weit spröder als langsam gekühltes, während Bolley dieselbe Verschiedenheit aus der T. des flüssigen Zinks herleitet.

Endlich wurden die vier Proben unter ganz gleichen Umständen mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure behandelt. Dabei lösten sich von 100 Th.

A. a)	14,8	B. a)	14,0
b)	2,9	b)	8,6

auf. Wiederum zeigt sich in Uebereinstimmung mit den früheren Versuchen, aber entgegen den Angaben Bolley's, dass das rasch erstarrte Zink sich in Säuren weit schwerer löst.

Nach dem Gesagten handelt es sich hier nicht um molekulare Modifikationen. Wir finden nur, dass der schnelle Übergang aus dem flüssigen in den festen Zustand die Sprödigkeit des Metalls erhöht und demselben eine gewisse Passivität ertheilt.

Im Februar 1880 hat die Akademie die folgenden correspondirenden Mitglieder ihrer physikalisch-mathematischen Classe durch den Tod verloren:

Hrn. A.-J. Morin in Paris, gestorben am 7. Februar, und

Hrn. Ludwig Moser in Königsberg, gestorben am 22. Februar.

Digitized by Google

Verzeichniss der im Monat Februar 1880 eingegangenen Schriften.

Verhandlungen der K. Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher. Bd. XIV. Halle 1878. 4.

Leopoldina. Herausgegeben von C. H. Knoblauch. Heft XVI. N. 1. 2. Halle 1880. 4.

Abhandlungen der math.-phys. Classe der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. XII. N. II. III. Leipzig 1879. 8.

Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. 1879. Heft IV. München 1879. 8.

Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. III. Heft 2. Kiel 1880. 8.

Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen. Heft 11. Erlangen 1879. 8.

Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg. Neue Folge. Bd. XIV. Heft 1. 2. Würzburg 1880. 8.

Württembergische Vierteljahrshefte für Landesgeschichte. Jahrgang II. 1879. Heft I—IV. Stuttgart 1879. 4.

Bericht der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau über den Zeitraum vom 13. December 1873 bis 25. Januar 1879. Hanau 1879. 8.

Landwirthschaftliche Jahrbücher. Bd. IX (1880). Heft 1. Berlin 1880. 8.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen im Preussischen Staate. Bd. XXVII. 2. Statist. Heft. Berlin 1879. 4.

Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den Deutschen Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ostsee und Nordsee und die Fischerei. Jahrg. 1879. Heft VIII. IX. Aug. & Sept. Berlin 1879. 4.

Digitized by Google

Königliche Museen zu Berlin. — Verzeichniss der Aegyptischen Alterthümer und Gipsabgüsse von R. Lepsius. — Beschreibung der Wandgemälde in der Aegyptischen Abtheilung von R. Lepsius. — Verzeichniss der Gipsabgüsse. Kleine Ausgabe. Berlin 1879. 1880. 8.

W. Pertsch, *Die Arabischen Handschriften der Herzogl. Bibliothek zu Gotha.* Bd. II. Heft 2. Gotha 1880. 8.

Bericht über die im Jahre 1879 den Herzoglichen Sammlungen zugegangenen Geschenke. Gotha 1880. 4.

Geologische Specialkarte von Ost- und Westpreussen. Bl. 14. Heiligenbeil. 1 Bl. fol.

A. Hillebrandt, *Das Altindische Neu- und Vollmondsopfer in seiner einfachsten Form.* Jena 1879. 8.

J. M. Hildebrandt, *Von Mombassa nach Kitui.* Sep.-Abdr. 8.

Th. Ritter von Oppolzer, *Über die Berechnung der wahren Anomalie in nahezu parabolischen Bahnen.* München 1879. 4. Sep.-Abdr.

Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe der K. Akademie der Wissenschaften in Wien. Jahrg. 1880. N. II. III. IV. Wien. 8.

Archiv für vaterländische Geschichte und Topografie. Jahrg. XIV. Klagenfurt 1878. 8.

Carinthia. Zeitschrift für Vaterlandskunde. Jahrg. 69. Klagenfurt 1879. 8.

G. Ritter von Wex, *Zweite Abhandlung über die Wasserabnahme in den Quellen, Flüssen und Strömen.* Wien 1879. 4. Sep.-Abdr.

Übersicht der Akademischen Behörden etc. an der K. K. Universität zu Wien für das Studien-Jahr 1879/80. Wien 1879. 4.

Die feierliche Installation des Rectors der Wiener Universität für das Studienjahr 1879/80 am 11. Oct. 1879. Wien 1879. 8.

Erdélyi Muzeum. 2 sz. VII. évtolyam. 1880. Budapest. 8.

Monthly Notices of the R. Astronomical Society. Vol. XL. N. 3. January 1880. London. 8.

Report of the forty-ninth Meeting of the British Association for the Advancement of Science; held at Sheffield in August 1879. London 1879. 8.

Journal of the R. Microscopical Society. Vol. III. N. 1. February 1880. London. 8.

Journal of the Chemical Society. N. CCVII. February 1880. London. 8.

Proceedings of the R. Geographical Society and Monthly Record of Geography. February, 1880. Vol. II. N. 2. London. 8.

Digitized by Google

The Quarterly Journal of the Geological Society. Vol. XXXV. P. 4. N. 140. London 1879. 8.

List of the Geological Society of London. Novbr. 1st., 1879. 8.

Report of the Kew Committee for the year ending October 31, 1879. London 1879. 8. Extr.

G. M. Whipple, *2 Extr. des Quarterly Journal of the Meteorological Society.* 1879. 8.

O. Stone, *On the Dynamics of a „Curved Ball".* Extr. 1879. 4.

G. A. Gibson, *Extr. from the Journal of Anatomy and Physiology.* Vol. XIV. 8.

1879. Victoria. — Reports of the Mining Surveyors and Registrars. — Quarter ended 30th. September 1879. Melbourne 1879. fol.

Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences. 1880. Semestre I. T. XC. N. 4. 5. 6. Paris 1880. 4.

Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Bordeaux. Sér. 2. Année 3. N. 3. 4. Bordeaux 1880. 8.

Bulletin de la Société Géologique de France. Fév. 3. T. VII. Feuilles 13-17. Paris 1880. 8.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Sér. II. T. IX. N. I. 6. 7. Paris 1880. 8.

Annales de Chimie et de Physique. Série V. T. XVIII, Dec. 1879. T. XIX, Janvier 1880. Paris 1879/80. 8.

Annales des Ponts et Chaussées. Série V. Cah. 12. 1879. Décembre. Paris. 8.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon. Sér. 3. T. IV. V. Année 1877. 1878—79. Dijon 1877. 1879. 8.

Revue scientifique de la France et de l'étranger. N. 31. 32. 33. 34. Paris 1880. 4.

Polybiblion. — Part. litt. — Sér. II. T. V. Livr. 2. Paris 1880. 8.

Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno CCLXXVI. CCLXXVII. 1879 — 80. Transunti Vol. IV. Fasc. 1. Roma 1880. 4.

Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei. Anno XXXIII (1879-80). Sess. I. II. Roma. 8.

Atti della Società Veneto-Trentina di Scienze naturali residente in Padova. Anno 1879. Vol. VI. Fasc. II. Padova 1880. 8.

Atti della Società Toscana di Scienze naturali. — Processi verbali. 11 gennaio 1880. 8.

Digitized by Google

Annuario della Società dei Naturalisti in Modena. Anno XIII. Ser. III. Disp. 3. 4. Modena 1879. 8.

B. Boncompagni, *Bullettino.* T. XI, Indici degli articoli e dei nomi. Roma 1878. 4. T. XIII. Settembre 1879. Roma 1879. 4.

J. B. de Rossi, *Bullettino di Archeologia cristiana.* Ser. 3. Anno IV. N. 3. Roma 1879. 8.

H. R. Goeppert, *Sull' Ambra di Sicilia e sugli oggetti in essa rinchiusi.* Roma 1879. 4. Extr.

Mémoires de l'Académie Impér. des Sciences de St. Pétersbourg. Sér. VII. T. XXVI. N. 12. 13. 14 et dernier. T. XXVII, N. 1. St. Pétersbourg 1879. 4.

Mélanges physiques et chimiques. T. XI, Livr. 1. St. Pétersbourg 1879. 8.

——— *mathématiques et physiques.* T. V. Livr. 5. St. Pétersbourg 1879. 8.

——— *biologiques.* T. X. Livr. 2. St. Pétersbourg 1879. 8.

——— *asiatiques.* T. VIII. Livr. 3. 4. St. Pétersbourg 1879. 8.

Bulletin de la Société Impér. des Naturalistes de Moscou. Année 1872. N. 9. Moscou 1879. 8.

Bulletin de la Société Ouralienne d'amateurs des Sciences naturelles. T. V. Livr. 2. Ekathérinbourg 1879. 4.

Annales de l'Observatoire de Moscou. Publ. par le Prof. Dr. Th. Bredichin. Vol. VI. Livr. 1. Moscou 1879. 4.

Öfversigt af K. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar. 1879. 36. Årg. N. 7. 8. Stockholm 1879. 8.

Akademiens Handlingar. Del 27. Stockholm 1876. 8.

Antiquarisk Tidskrift för Sverige. Del III, 3. 4. IV, 2. V, 1—3. Stockholm 1873—78. 8.

K. Vitterhets Historie och Antiquitets Akademiens Månadsblad. Årg. 1873—1879. Okt. Stockholm 1874—79. 8.

Samlingar utgifna af Svenska Fornskrift-Sällskapet. Häften 57—74. Stockholm 1871—78. 8.

B. E. Hildebrand, *Minnespenningar öfver enskilda svenska män och quinnor.* Stockholm 1860. 8.

— — —, *Sveriges och Svenska Konungahusets minnespenningar praktmynt och belöningsmedaljer.* Del 1. 2. Stockholm 1874. 1875. 8.

— — —, *Teckningar ur Svenska Statens Historiska Museum.* Häften 1. 2. Stockholm 1873. 1878. fol.

Digitized by Google

Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. T. XIV. Livr. 3 — 5. Harlem 1879. 8.

Verhandelingen rakende den natuurlijken en geopenbaarden Godsdienst, uitgegeven door Teylers godgel. Genootschap. Nieuwe Serie. Deel 7. Harlem 1879. 8.

Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indie. Deel XXXVIII. Ser. VII. Deel 8. Batavia 1879. 8.

Jan Kops & F. W. van Eeden, *Flora Batava.* Afl. 247. 248. Leyden. 4.

Bulletin de l'Académie R. des Sciences de Belgique. 44. Année. 2. Série. T. 48. N. 12. Bruxelles 1879. 8.

Ph. Plantamour, *Des mouvements périodiques du sol.* Bruxelles 1879. 8. Extr.

J. Plateau, *Sur la viscosité superficielle des liquides.* Bruxelles 1879. 8. Extr.

— — —, *Un mot sur l'irradiation.* Bruxelles 1879. 8. Extr.

Schweizerische Meteorologische Beobachtungen. 16. Jahrg. 1879. Lief. 2. 3. Supplementband: Lief. 5. Bern. 4.

Materiali per la Carta geologica della Svizzera. (Bl. 24. Tessin.) Berna 1880. 4.

The American Journal of Science and Arts. Vol. XIX. N. 110. New Haven 1880. 8.

Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College in Cambridge. Vol. V. N. 15. 16. Vol. VI. N. 1. 2. Cambridge 1879. 8. & *Annual Report for 1878—1879.* Cambridge 1879. 8.

The American Journal of Otology. Vol. II. N. 1. January 1880. New York. 8.

National Board of Health Bulletin. Vol. I. N. 28. Washington 1880. 4.

Boletin de la Academia Nacional de Ciencias de la República Argentina. Tomo III. Entrega I. Córdoba 1879. 8.

Uranometria Argentina. — Brightness and position of every fixed Star, down to the seventh mognitude, within one hundred degrees of the South Pole, by B. A. Gould. Buenos Aires 1879. 4. Mit Atlas in fol.

Boletin de la Sociedad de Geografia y Estadistica de la República Mexicana. 3a. Época. T. IV. Num. 6 y 7. Mexico 1879. 8.

Digitized by Google

Abhandlungen der Akademie aus den Jahren 1878 und 1879.

(In Commission in Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.)

Curtius, Zwei Giebelgruppen aus Tanagra	M. 4,50
Harms, Die Formen der Ethik	M. 2,00
Harms, Über die Psychologie von Johann Nicolas Tetens . .	M. 1,50
Kirchhoff, A., Über die Abfassungszeit der Schrift vom Staate der Athener	M. 1,50
Schott, Einiges zur japanischen Dicht- und Verskunst . . .	M. 1,00
Zeller, Über die griechischen Vorgänger Darwin's . . .	M. 1,00
Zeller, Über die Lehre des Aristoteles von der Ewigkeit der Welt	M. 1,00
Borchardt, Zur Theorie der Elimination und Kettenbruch-Entwicklung	M. 1,20
Borchardt, Theorie des arithmetisch-geometrischen Mittels aus vier Elementen	M. 3,00
Hagen, Über die Stellung, welche drehbare Planscheiben in strömendem Wasser annehmen	M. 1,00
Dillmann, Über die Anfänge des Axumitischen Reichs . . .	M. 3,00
Hermeister, Neue Beobachtungen an Doedicurus giganteus . .	M. 2,00
Schott, Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens	M. 1,00
Rammelsberg, Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abth.	M. 3,00
Roth, Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abth.	M. 9,00
Virchow, Beiträge zur Landeskunde der Troas	M. 10,00
Zeller, Über das Kantische Moralprincip und den Gegensatz formaler und materialer Moralprincipien	M. 1,50
Curtius, Das archaische Bronzerelief aus Olympia	M. 2,50
Furtwaengler, Die Bronzefunde aus Olympia und deren kunstgeschichtliche Bedeutung	M. 4,00
Erdmann, Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid	M. 3,00

Digitized by Google

Seite

KRONECKER, Über die Irreductibilität von Gleichungen 155—162

PETERS, Über eine neue Art der Nagergattung *Anomalurus* von Zanzibar . . . . . 164—165

OPPOLZER, TH. VON, Über die Sonnenfinsterniss des Schuking 書經 . . . . . 166—185

BERNSTEIN, Über den zeitlichen Verlauf der elektrotonischen Ströme des Nerven . . . . . 186—192

VOGEL, H. W., Über die neuen Wasserstofflinien, die Spectra der weissen Fixsterne und die Dissociation des Calciums . . . . . 192—198

QUINCKE, Über elektrische Ausdehnung . . . . . 200—212

HILDEBRANDT, Die Berginsel Nosi-Kómba und das Flussgebiet des Semberáno auf Madagascar . . . 213—217

PETERS, Mittheilung über neue oder weniger bekannte Amphibien des Berliner Zoologischen Museums . . 217—224

RAMMELSBERG, Über molekulare Erscheinungen am Zinn und Zink . . . . . 225—233

Digitized by Google

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

März 1880.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. März. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Websky las:

Über die Berechnung der Elemente einer monoklinischen Krystall-Gattung.

Die Berechnung der krystallographischen Elemente für eine bestimmte monoklinische Krystallgattung bietet im einzelnen Falle keine besonderen Schwierigkeiten dar; aus diesem Grunde scheint die allgemeine Beantwortung der Frage, unter welchen Umständen diese Aufgabe zur Lösung gelangt, noch nicht ins Auge gefasst zu sein.

Da die Elemente für ein monoklinisches Krystallisations-System in drei singulären Dimensionen bestehen, nämlich in dem Verhältniss der Axeneinheiten $a:c$, $b:c$ und dem Axenwinkel $\beta \lesseqgtr 90°$, so müssen, behufs Berechnung der Elemente, drei gemessene, von einander unabhängige Neigungen als Fundamental-Bögen zwischen symbolisirten Flächen in Rechnung gestellt werden.

Gegenüber der analogen Aufgabe im triklinischen System (Mon. Ber. 1879. S. 350), welche die Combination von fünf Normalen-Bögen fordert, wird im monoklinischen System der Raum von drei Normalen-Bögen dadurch beherrscht, dass der Begriff des letzteren Systems das Vorhandensein einer bestimmten, ausgebildeten

Digitized by Google

oder möglichen Fläche voraussetzt, welche auf einer Zonenaxe senkrecht steht, und daher neben den drei singulären Bogenwerthen mindestens noch zwei Normalen-Bögen von 90° aufkommen, welche die Zahl fünf wieder vollständig machen. Diese so vorausgesetzte Fläche erhält, um die Symmetrie des Systems durch isoparametrische Symbole an symmetrisch liegenden Flächen zum Ausdruck zu bringen, ein Hexaïd-Symbol und zwar conventionell das von $b = [\infty a : b : \infty c]$, so dass die auf b senkrechten Flächen mit Symbolen von der Form $e_x = \frac{a}{\mu_x} : \infty b : c$ zu belegen, aus ihnen auch die beiden anderen Hexaïd-Flächen $a = [a : \infty b : \infty c]$, $c = [\infty a : \infty b : c]$ zu wählen sind; für die übrigen Flächen ausserhalb der Zone $[aec]$ und der Position b verbleiben Symbole von der Form $= \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : c$, $= \infty a : \frac{b}{\nu} : c$, $= \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : \infty c$.

Die drei erforderlichen Fundamental-Bögen können entweder zwischen drei Flächen in drei Zonen oder zwischen vier Flächen, in zwei Zonen aneinander anschliessend, gefunden werden; man ist aber, wie sich in der Folge herausstellen wird, nur im Stande, für zwei dieser Flächen innerhalb der bereits limitirten Grenzen willkürlich Symbole zu wählen; um den Complex der Fundamental-Bögen vollzumachen, kann man zur dritten und vierten Fläche nur solche wählen, deren Symbole durch die gewählten zwei und durch die Beziehungen zur Fläche b und die Zone $[aec]$ ganz oder theilweise bedingt sind.

Weil aber die besagten drei Fundamental-Bögen immer unter Bezugnahme auf zwei (und mehr) ausserdem vorhandene rechte Winkel verwerthet werden, kann man auch Combinationen von vier und fünf Bögen aufstellen, welche zu den Elementen führen.

Bevor man an die Berechnung der Elemente einer monoklinischen Krystallgattung gehen kann, muss am concreten Krystall die Existenz der Fläche b oder die Möglichkeit ihrer Lage als grade Abstumpfung einer Kante zwischen gleichartigen Flächen, oder als Fläche senkrecht auf alle Flächen einer Zone, die dadurch den Character $[aec]$ erhält, nachgewiesen und damit die Auffassung der Krystallgattung als eine monoklinische motivirt sein.

Es geschieht dies allemal durch die goniometrische Aufnahme der zunächst unbestimmt — etwa durch Nummern — bezeichneten

Digitized by Google

Flächen des concreten Krystalls nach Zonen. Aus dem lediglich empirisch zu findenden Umstande, dass in gewissen, zum vollen Kreise complettirten Zonen aus aneinander liegenden Normalen-Bögen oder deren Hälften vier rechte Winkel zusammengelegt werden können, an deren Positionen sich die Normal-Bögen der Zone symmetrisch anlehnen, erkennt man die Zone als eine symmetrische und kann die Flächen oder möglichen Flächenpositionen, in deren Normalen die rechten Winkel aneinander stossen, als Symmetrie-Ebnen der betreffenden Zone bezeichnen. Die mindestens zwei oder einer unbegrenzten Anzahl als symmetrisch erkannten Zonen gemeinschaftliche Symmetrie-Ebne ist dann Symmetrie-Ebne des Krystalls, und wenn am concreten Krystall nur eine einzige Flächenrichtung dieser Qualität aufzufinden ist, der Krystall ein solcher des monosymmetrischen oder monoklinischen Systems; diese Fläche erhält dann die conventionelle Bezeichnung $b = [\infty a : b : \infty c]$, die anderen, nicht in eine Richtung zusammenfallenden Symmetrie-Ebnen der einzelnen Zonen bilden die Hexaïd-Zone $[aec]$, welche eine singuläre Stellung einnimmt; von den übrigen Zonen haben noch die symmetrischen, in welchen allemal die Fläche b belegen ist, besondere Eigenschaften.

In Zone $[aec]$ können, so lange Symbolisirungen nicht stattgefunden haben, zwei Flächen mit Symbolen von der Form $= \frac{a}{\mu_x} : \infty b : c$ willkürlich, eine dritte nur unter Berücksichtigung der concreten Reihenfolge (Mon. Ber. 1879. p. 351) belegt werden; diese Zahl vermindert sich aber in dem Maasse, als durch andere Symbolisirungen gewissen Positionen der Zone $[aec]$ bestimmte Symbole erwachsen. Es wird nämlich durch die Wahl eines Symbols für eine nicht in Position b und der Zone $[aec]$ belegene Fläche $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ die symmetrische durch b gehende Zone $[bg]$ karacterisirt und damit die im Durchschnitt dieser mit der Zone $[aec]$ belegene Position e_1 als $= \frac{a}{\mu_1} : \infty b : c$ bestimmt.

In den symmetrischen durch b gehenden Zonen kann vor Eintritt anderer Symbolisirungen nur eine nicht in b und nicht im Durchschnitt mit der Zone $[aec]$ belegene Fläche unter Ausschluss

Digitized by Google

der Bezeichnung als $= \frac{a}{\mu_x} : \infty b : c$ und $= \infty a : b : \infty c$, sonst willkürlich symbolisirt werden, nicht aber eine zweite, weil mit Annahme des Symbols für eine Fläche $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ in der Zone $[bg]$ drei Flächen b, g und $e_1 = \frac{a}{\mu_1} : \infty b : c$ symbolisirt sind. Ist in Zone $[aec]$ bereits eine Fläche $e_5 = \frac{a}{\mu_5} : \infty b : c$ willkürlich symbolisirt, so kann in der Zone $[be_5]$ eine Fläche $k = \frac{a}{\mu_5} : \frac{b}{\nu_5} : c$ nur im Schnitt $\frac{b}{\nu_5}$ willkürlich symbolisirt werden; in jeder anderen symmetrischen Zone steht es aber unter gleichen Umständen frei, für beide Axenschnitte in Axe OA und OB die Coëfficienten willkürlich zu wählen. Sobald aber in Zone $[aec]$ zwei Positionen e_5, e_6 Symbole erhalten haben, kann in einer symmetrischen nicht durch e_5 oder e_6 gehenden Zone eine Fläche $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ willkürlich nur im Schnitt $\frac{b}{\nu_1}$, dagegen im Schnitt $\frac{a}{\mu_1}$ nur im Sinne der concreten Reihenfolge von e_5, e_6, e_1 symbolisirt werden. Haben in Zone $[aec]$ drei Positionen feste Symbole, dann ist der Coëfficient μ_1 abhängig von diesen und nur $\frac{b}{\nu_1}$ willkürlich wählbar.

Weil in der Zone $[bge_1]$ der Bogen $be_1 = 90°$ ist und b die Eigenschaft einer Säulenfläche der Zone besitzt, geht (Mon. Ber. 1876. S. 10) die bei Rechnung der Bögen ab b

$$\cot\eta_3 = \frac{\nu_2 - \nu_3}{\nu_2 - \nu_1}\cot\eta_1 - \frac{\nu_1 - \nu_3}{\nu_2 - \nu_1}\cot\eta_2$$

lautende Zonengleichung, wenn für η_2 der Bogen $be_1 = 90°$ und dem entsprechend $\nu_2 = o$ gesetzt wird, über in die Form der Gleichung für eine symmetrische Zone

$$\cot\eta_3 = \frac{\nu_3\cot\eta_1}{\nu_1};$$

diese besagt, dass die Beziehung zwischen den variablen Axenschnitten $\frac{b}{\nu_3}$ und den Bogenabständen ab b durch die Angabe eines

Digitized by Google

einzigen Bogenabstandes von b aus gemessen, gegeben ist, mit der Symbolisirung einer Fläche also die Symbole aller übrigen Flächen der Zone von ihren Bogenabständen abhängig gemacht sind. Wird für die Fläche $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ ein Symbol gewählt, so ist im Anschluss an dasselbe in der Zone $[bge_1]$ nur eben der Bogen bg, der auch in der Form $e_1 g = 90° - bg$ oder $g\bar{g} = 2\,(90° - bg)$, wo $\bar{g} = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{-\nu_1} : c$ bedeutet, gefunden werden kann, als Fundamental-Bogen verwerthbar; kein anderer Bogen der Zone, beispielsweise der Bogen zwischen $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ und $f = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_2} : c$, kann wegen der Abhängigkeit des Werthes ν_2 von dem Verhältniss der Bögen bg, bf zur Bildung einer Zonengleichung an sich benutzt werden.

Wohl aber kann man, wenn neben dem Bogen fg ein Bogen bg resp. $e_1 g$, $g\bar{g}$ approximativ gemessen und aus diesem und dem gewählten Coëfficienten ν_1 der Werth ν_2 empirisch bestimmt und im Sinne der Rationalität der Axenschnitte verbessert ist, nunmehr den Bogen gb in einer dem gemessenen Bogenstück fg genau entsprechenden Grösse angeben, so dass indirect das gefundene Bogenmass fg als Fundamental-Bogen verwendbar ist.

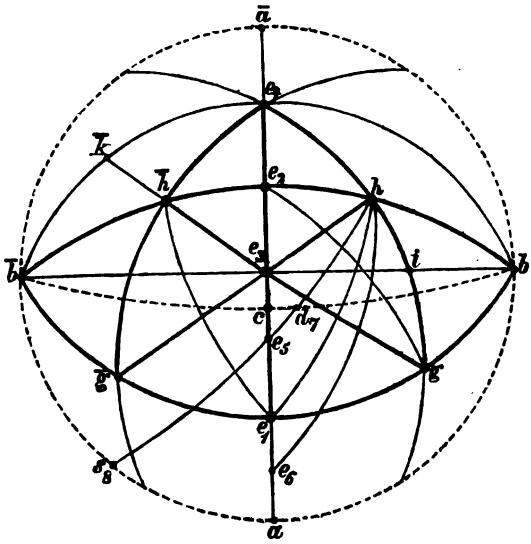
Kann wegen mangelnder Ausbildung von b, e_1, $\bar{g}$ resp. $\bar{f}$ der Bogen bg resp. bf zu diesem Behuf nicht herbeigezogen werden, so genügt auch das Maass der von g und f nach einer in Zone $[aec]$ belegenen, sonst unbekannten Fläche e_5 gehenden Bögen ge_5, fe_5, um durch Auflösung der Dreiecke fge_5, ge_1e_5 resp. fe_1e_5 genäherte Werthe für $e_1 g$ resp. $e_1 f$ zu finden.

Die Zonenkreise aller symmetrischen Zonen schneiden den Kreis der Zone $[aec]$ rechtwinklig.

Alle anderen Zonen gehen durch je zwei Flächen, deren Symbole die Form $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$, $h = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{\nu_2} : c$ haben, so zwar, dass $\nu_1, \nu_2 > 0$ und $< \infty$ gemeint ist. Durch eine gleichzeitige willkürliche Wahl zweier solcher Symbole werden sechs weitere Positionen mit Symbolen belegt, nämlich, Fig. 1, je zwei in jeder durch sie gehenden symmetrischen Zone,

Digitized by Google

Fig. 1.



$$e_1 = \frac{a}{\mu_1} : \infty\, b : c$$

$$\bar{g} = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{-\nu_1} : c$$

$$e_2 = \frac{a}{\mu_2} : \infty\, b : c$$

$$\bar{h} = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{-\nu_2} : c$$

und zwei im Durchschnitt der Zonen

$$[g\bar{h}]\,[h\bar{g}]\,[aec] \text{ und}$$

$$[gh]\,[\bar{h}\bar{g}]\,[aec],$$

nämlich

$$e_3 = \frac{a}{\mu_3} : \infty\, b : c = \frac{\nu_2 + \nu_1}{\nu_2\mu_1 + \nu_1\mu_2} \cdot a : \infty\, b : c$$

$$e_4 = \frac{a}{\mu_4} : \infty\, b : c = \frac{\nu_2 - \nu_1}{\nu_2\mu_1 - \nu_1\mu_1} \cdot a : \infty\, b : c.$$

Digitized by Google

Da auf diese Weise in Zone $[aec]$ vier Positionen e_1, e_2, e_3, e_4 gleichzeitig Symbole erhalten, im Allgemeinen aber in einer Zone nur drei Flächen willkürlich symbolisirt werden dürfen, so wird, wenn eine willkürliche Wahl der Symbole für g und h als statthaft erkannt werden soll, der Nachweis zu führen sein, dass in dem vorliegenden Falle aus dem gleichzeitigen Auftreten von vier Symbolen in Zone $[aec]$ kein Widerspruch gegen die Gesetze des allgemeinen Zonenverbandes erwächst, oder mit anderen Worten, dass aus zwei der zwischen ihnen aufkommenden Bögen der dritte ohne Bezugnahme auf die Symbole ableitbar ist.

Zunächst ist ersichtlich, dass die Position e_2 immer in der Reihenfolge e_1, e_2, e_3 auftreten wird; mit Bezug hierauf kann man in die allgemeine Gleichung für die Bogendistanzen zwischen vier symbolisirten Flächen einer Zone — erhalten aus (4), Mon.-Ber. 1876 p. 9).

$$(\mu_2-\mu_3)(\mu_1-\mu)\cot\eta_1-(\mu_1-\mu_3)(\mu_2-\mu)\cot\eta_2-(\mu_3-\mu)(\mu_2-\mu_1)\cot\eta_3=0$$

einsetzen den Bogen

e_1e_3 für η_1

e_1e_2 für η_2

e_1e_4 für η_3 und

μ_1 dieses Textes für μ der Formel

$\frac{\nu_2\mu_1+\nu_1\mu_2}{\nu_2+\nu_1}$	desgl.	μ_1	desgl.
μ_2	desgl.	μ_2	desgl.
$\frac{\nu_3\mu_1-\nu_1\mu_3}{\nu_3-\nu_1}$	desgl.	μ_3	desgl.

und erhält dann nach Unterdrückung des gemeinschaftlichen Factors

$$\frac{\nu_1\nu_2(\mu_2-\mu_1)^2}{(\nu_2-\nu_1)(\nu_2+\nu_1)}$$

den Ausdruck $\cot e_1e_3 - 2\cot e_1e_2 + \cot e_1e_4 = 0$, so dass von den drei Bogenabständen jeder von zweien ableitbar ist, ohne Bezugnahme auf die Werthe der Coëfficienten der Symbole von g und h. Selbstredend findet die auf diese Weise als zulässig nachgewiesene Willkür in der Wahl derselben nur statt, wenn in Zone $[aec]$ weder direct noch indirect Positionen bereits Symbole erhalten haben.

Digitized by Google

Hiermit ist aber die Frage, ob der Schnitt $\frac{b}{\nu_2}$ der zweiten Fläche dasselbe Vorzeichen, wie der Schnitt $\frac{b}{\nu_1}$ der zuerst symbolisirten Fläche zu erhalten habe, oder das entgegengesetzte noch nicht erledigt; dieselbe muss ihrer Natur nach empirisch entschieden werden, und zwar durch die unmittelbare Anschauung des Kantenverlaufs; subsidiär kann man indessen Neigungsverhältnisse hierzu verwerthen.

Wenn die Bögen gb und hb von ein und derselben Fläche b aus gemessen sind und beide entweder kleiner oder grösser als 90° ausfallen, so erhalten die Schnitte $\frac{b}{\nu_1}$ und $\frac{b}{\nu_2}$ dasselbe Vorzeichen.

Ist neben g und h eine der isoparametrischen Flächen, z. B. $\bar{g} = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{-\nu_1} : c$ zugänglich, dann wird die Frage durch die Grösse der immer ungleichen, im Dreieck ghg aus $g\bar{g}, gh, \bar{g}h$ zu berechnenden Winkel $hg\bar{g}$ und $h\bar{g}g$ entschieden; ist $hg\bar{g} > h\bar{g}g$, so liegt h auf derselben Seite vom Zonenbogen $[aec]$ und erhält $\frac{b}{\nu_2}$ dasselbe Vorzeichen wie $\frac{b}{\nu_1}$, im anderen Falle das entgegengesetzte. Sind in Zone $[aec]$ irgend zwei, nicht in Zone $[gb]$, $[hb]$ belegene, sonst unbekannte Flächen e_5, e_6 vorhanden, dann entscheidet das Grössenverhältniss der aus e_5e_6, e_5g, e_5h, e_6g, e_6h ableitbaren Werthe von gh und $g\bar{h}$ zu dem gemessenen Bogen gh, welches Vorzeichen der Schnitt $\frac{b}{\nu_2}$ der im concreten Falle ins Auge gefassten zweiten Fläche zu erhalten hat.

Aus dem Umstande, dass durch die Wahl der Symbole für zwei ausserhalb der Zone $[aec]$ und der Position b belegene Flächen $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ und $h = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{\nu_2} : c$ in Zone $[aec]$ so viel Positionen, als überhaupt zulässig, feste Symbole erhalten, folgt zunächst:

dass alsdann weder in Zone $[aec]$ noch ausserhalb derselben weitere Positionen mit Symbolen willkürlich belegt werden dürfen;

Digitized by Google

dies gilt auch für Flächen, welche im weiteren Verlauf der Zonen $[gh]$ oder $[g\bar{h}], [h\bar{g}], [\bar{g}\bar{h}]$ belegen sind, weil auch in diesen drei Flächen g, h, e_4 resp. $g, e_3, \bar{h}$ etc. feste Symbole nach Annahme solcher für g und h besitzen;

dass man also — abgesehen von den durch b gehenden Zonen, in denen nur ein Symbol, und von der Zone $[aec]$, in der das dritte Symbol limitirt in erster Wahl angenommen werden darf — in irgend einer andern Zone drei Symbole nur dadurch behufs Berechnung der Elemente verwerthen kann, dass man als die dritte Fläche eine gleichzeitig mitsymbolisirte zu g und h hinzunimmt, und dass man somit auf die Combinationen

$$g, h, e_4 \text{ oder } \bar{g}\,\bar{h}\,e_4$$
$$g_1\ e_3\ \bar{h} \text{ oder } \bar{g}\,e_3 h$$

vorerst angewiesen ist.

Man darf ferner, nachdem willkürlich eine Fläche $e_5 = \frac{a}{\mu_5} : \infty b : c$ in Zone $[aec]$ symbolirt ist, ausserhalb der letzteren nur noch eine Fläche, in so fern sie nicht in Zone $[e_5 b]$ belegen ist, willkürlich symbolisiren; durch die Annahme eines Symbols für $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ erhält die Position $e_1 = \frac{a}{\mu_1} : \infty b : c$ in Zone $[aec]$ eine feste Bezeichnung und verbleibt dann noch die Freiheit in Zone $[aec]$ eine dritte Position $e_6 = \frac{a}{\mu_6} : \infty b : c$ nach Maassgabe der concreten Reihenfolge e_5, e_1, e_6 zu wählen. In Ermanglung der Ausbildung der Fläche e_1 ergiebt sich die concrete Reihenfolge aus den Bögen $e_5 e_6, e_5 g, e_6 g$, diese geben, in Werthen unter 180° ausgedrückt, im Dreieck $e_5 e_6 g$ die Winkel $e_6 e_5 g, e_5 e_6 g$; sind beide kleiner als 90°, dann fällt e_1 zwischen $e_5 e_6$; ist der eine Winkel grösser als 90°, dann fällt e_1 ausserhalb $e_5 e_6$ und zwar in einem Abstande kleiner als 180° von derjenigen Position e_5 oder e_6, bei welcher der grössere Winkel liegt.

Wenn man nach Symbolisirung von e_5 in Zone $[aec]$ eine in Zone $[e_5 b]$ belegene Fläche k mit einem Symbol belegen will, so muss dasselbe $= \frac{a}{\mu_5} : \frac{b}{\nu_5} : c$ lauten, worin nur der Schnitt $\frac{b}{\nu_5}$ einen willkürlichen Coëfficienten erhalten darf; alsdann kann man aber in Zone $[aec]$ noch zwei Positionen mit Symbolen bele-

Digitized by Google

gen, die eine noch willkürlich, die andere im Sinne der concreten Reihenfolge.

Hat man in Zone $[aec]$ vorerst zwei Positionen e_5 und e_6 willkürlich symbolisirt, so kann man einer ausserhalb derselben belegenen Fläche g ein Symbol $= \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ nur im Schnitt $\frac{b}{\nu_1}$ willkürlich beilegen, der Coëfficienten-Werth im Schnitt $\frac{a}{\mu_1}$ ist limitirt, im Sinne der concreten Reihenfolge $e_5, e_6, e_1 = \frac{a}{\mu_1} : \infty b : c$; die Limite ergiebt sich aus den Bögen e_5e_6, e_5g, e_6g wie oben.

Hiernach gelingt die Berechnung der Elemente aus folgenden Combinationen.

Situation A. Zwei Fundamental-Bögen liegen in einer Zone, die dritte führt auf eine Fläche ausserhalb derselben.

1. Zwei Fundamental-Bögen e_2e_5, e_2e_6 liegen in Zone $[aec]$ zwischen den willkürlich symbolisirten Flächen $e_5 = \frac{a}{\mu_5} : \infty b : c$ und $e_6 = \frac{a}{\mu_6} : \infty b : c$, so wie der nach Maassgabe der concreten Reihenfolge symbolisirten $e_2 = \frac{a}{\mu_2} : \infty b : c$; der dritte Bogen geht von e_2, e_5 oder e_6 nach einer Octaïdfläche der Zonen $[e_2b], [e_5b]$ oder $[e_6b]$, im Schnitt $\frac{b}{\nu_x}$ willkürlich symbolisirt und ist entweder

a) in dieser Zone selbst gemessen, z. B. als e_2h nach $h = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{\nu_2} : c$ oder

b) in einer anderen der gegebenen Zonen als e_5h oder e_6h; der Fall ad b) reducirt sich leicht auf den Fall ad a), da das Dreieck e_2e_5h aus $e_5e_2h = 90°$, e_5e_2 und e_5h den Bogen e_2h giebt.

Der Fall ad a) ist derjenige, in welchem direct die Grundlagen der allemal platzgreifenden Schlussrechnung enthalten sind. In Zone $[aec]$ geben die Bögen e_6e_5, e_6e_2 und ihre Symbole eine Zonengleichung (Mon. Ber. 1876. S. 9) aus der der Bogen $e_6\bar{a}$ nach $\bar{a} = a' : \infty b : \infty c$ hervorgeht; die sodann auf die Bögen ae_6, ae_2 gegründete Zonengleichung liefert dann den Bogen $ac = 180° - \beta$;

Digitized by Google

wird die Einheit c der Axe $OC = 1$ gesetzt, so ist die Einheit a der Axe OA durch den Ausdruck

$$a = \frac{\mu_2}{\sin\beta\,(\cot a e_2 + \cot\beta)}$$

zu finden.

Die Berechnung der Axeneinheit b der Axe OB erfolgt aus dem Bogenabstand der Fläche $b = \infty a : b : \infty c$ von einer Dodecaïdfläche $d_7 = \infty a : \frac{b}{\nu_7} : c$ in Zone $[bdc]$ oder $s_8 = \frac{a}{\mu_8} : \frac{b}{-\nu_8} : \infty c$ in der Zone $[bsa]$; hierzu dienen die im Durchschnitt irgend welcher unsymmetrischer Zonen (— ausgenommen Zone $[aec]$ —), hier der Zonen $[e_5 h]$ oder $[e_6 h]$ mit der Hexaïdzone $[bdc]$ oder $[bsa]$ belegenen Flächen

$$d_7 = \infty a : \frac{b}{\nu_7} : c = \infty a : \frac{\mu_5 - \mu_2}{\nu_2 \mu_5} b : c$$

$$\left(\text{mut. mut. } d_9 = \infty a : \frac{\mu_6 - \mu_2}{\nu_2 \mu_6} b : c\right)$$

oder

$$s_8 = \frac{a}{\mu_8} : \frac{b}{-\nu_8} : \infty c = \frac{a}{\mu_5} : \frac{\mu_5 - \mu_2}{-\nu_2 \mu_5} b : \infty c = \frac{a}{\mu_5 - \mu_2} : \frac{b}{-\nu_2} : \infty c$$

$$\left(\text{mut. mut. } s_{10} = \frac{a}{\mu_6 - \mu_2} : \frac{b}{-\nu_2} : \infty c\right).$$

Der Bogen bd_7 wird als $cd_7 = 90° - bd_7$ im Dreieck he_2e_5 und ce_5d_7 (mut. mut. he_2e_6 und ce_6d_9), der Bogen bs_8 als $as_8 = bs_8 - 90°$ im Dreieck he_2e_5 und ae_5s_8 (mut. mut. he_2e_6 und ae_6s_{10}) gefunden; es ist dann

$$b = \nu_7 \sin\beta \operatorname{tg} bd_7 \text{ und } = \frac{-\nu_8}{\mu_8} \cdot a \,.\, \sin\beta \operatorname{tg} bs_8.$$

2. Zwei Fundamentalbögen gh, he_4 liegen in Zone $[gh]$, in welcher $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$, $h = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{\nu_2} : c$ willkürlich symbolisirt sind, der dritte Bogen geht nach einer der gleichzeitig mit symbolisirten Positionen.

a) Gemessen: gh, he_4, ge_1, der letzte Bogen auch als $gb = 90° - ge_1$ oder $g\bar{g} = 2.ge_1$ zu finden.

Dreieck ge_1e_4 giebt Winkel ge_4e_1 und Bogen e_1e_4, darauf Dreieck he_2e_4 den Bogen e_2e_4.

Digitized by Google

b) Gemessen gh, he_4, $g\bar{h}$.
Dreieck $g\bar{h}e_4$ giebt, da $\bar{h}e_4 = he_4$, den Winkel $\bar{h}e_4g = 2.ge_4e_1$,
Dreieck ge_4e_1 dann ge_1, e_1e_4 und
Dreieck he_2e_4 den Bogen e_2e_4.

c) Gemessen: gh, he_4, e_4e_1.
Dreieck ge_4e_1 giebt den Winkel ge_4e_1 und Bogen ge_1, dann
Dreieck he_2e_4 den Bogen e_2e_4.

d) Gemessen: gh, he_4, e_4e_3.

Man construirt die Position $i = \frac{\nu_2+\nu_1}{\nu_2\mu_1+\nu_1\mu_2}a : \frac{\nu_2+\nu_1}{2\nu\nu_1}b : c$ im Durchschnitt der Zone $[e_3b]$ und $[gh]$; weil

$$\cot ge_4 = \cot e_1e_4 . \cos ge_4e_1 \ , \ \cot ie_4 = \cot e_2e_4 . \cos ge_4e_1 \ ,$$
$$\cot he_4 = \cot e_2e_4 . \cos ge_4e_1$$

ist und

$$\cot e_1e_2 - 2\cot e_1e_2 + \cot e_1e_4 = 0$$

auch

$$\cot(e_1e_4 - e_3e_4) - 2\cot(e_1e_4 - e_2e_4) + \cot e_1e_4 = 0$$

und

$$\cot e_2e_4 - 2\cot e_3e_4 + \cot e_1e_4 = 0$$

geschrieben werden kann, so hat man auch

$$\cot he_4 - 2\cot ie_4 + \cot ge_4 = 0$$
$$\cot ie_4 = \tfrac{1}{2}(\cot(gh + he_4) + \cot he_4) \ ,$$

so dass nunmehr die Symbole aus den Bogen

$$hi \ , \ ie_4 \ , \ e_4e_3$$

wie ad c) folgen.

e) Gemessen: gh, he_4, ge_2, $ge_2 < ge_4$ und $ge_2 > gh$; es ist in Dreieck ge_4e_2

$$\cos ge_4e_2 = \frac{\cos ge_2 - \cos ge_4 \cos e_2e_4}{\sin ge_4 \sin e_2e_4}$$

$$= \cos he_4e_2 = \operatorname{tg} e_2e_4 . \cot he_4 = \frac{\sin e_2e_4 \cos he_4}{\cos e_2e_4 \sin he_4} \text{ in Dreieck } he_4e_2 .$$

Daraus

$$\cos ge_2 \cos e_2e_4 \sin he_4 - \cos^2 e_2e_4 \cos ge_4 \sin he_4 = \sin^2 e_2e_4 \cos he_4 \sin ge_4$$
$$= \cos he_4 \sin ge_4 - \cos^2 e_2e_4 \cos he_4 \sin ge_4 \ ,$$

$$\cos^2 e_2e_4 \sin gh + \cos e_2e_4 . \cos ge_2 \sin he_4 = \cos he_4 \sin ge_4$$

Digitized by Google

und

$$\cos e_2 e_4 = -\frac{\cos g e_2 \sin h e_4}{2 \sin g h} \pm \sqrt{\frac{\cos h e_4 \sin g e_4}{\sin g h} + \frac{\cos^2 g e_2 \sin^2 h e_4}{4 \sin^2 g h}}$$

und dann weiter nach Analogie ad 2. c); von den beiden Wurzelwerthen ist derjenige zu wählen, welcher für den Bogen $e_2 e_4$ weder einen imaginären Werth noch einen solchen, der grösser als Bogen $h e_4$ giebt.

Gemessen: $g h$, $h e_4$, $h e_1$; der Ansatz

$$\cos g e_4 e_1 = \frac{\cos h e_1 - \cos h e_4 \cos e_1 e_4}{\sin h e_4 \sin e_1 e_4} = \frac{\sin e_1 e_4 \cos g e_4}{\cos e_1 e_4 \sin g e_4}$$

führt auf

$$\cos e_1 e_4 = +\frac{\cos h e_1 \sin g e_4}{2 \sin g h} \pm \sqrt{-\frac{\cos g e_4 \sin h e_4}{\sin g h} + \frac{\cos^2 h e_1 \sin^2 g e_4}{4 \sin^2 g h}}$$

und dann weiter wie ad 2. c); es gilt derjenige reelle Werth von $e_1 e_4$, der kleiner als $g e_4$ ausfällt.

Die Combinationen, gemessen: $g h$, $h e_4$, $g e_3$ und $g h$, $h e_4$, $h e_3$ sind in ähnlicher Weise unter Benutzung der Position i an Stelle von h zu behandeln.

3. Zwei Fundamentalbögen $g e_3$, $e_3 \bar{h}$ liegen in der Zone $[g \bar{h}]$, in welcher $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$, $\bar{h} = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{-\nu_2} : c$ willkürlich symbolisirt sind; der dritte Bogen geht nach einer gleichzeitig mitsymbolisirten Position.

a) Gemessen: $g e_3$, $e_3 \bar{h}$, $g e_1$; der letzte Bogen ist auch zu finden als $g b = 90° - g e_1$ oder als $g \bar{g} = 2 \cdot g e_1$.

Dreieck $g e_3 e_1$ giebt Bogen $e_1 e_3$ und Winkel $g e_3 e_1 = e_3 e_3 \bar{h}$, und dann Dreieck $e_3 e_3 \bar{h}$ den Bogen $e_3 e_3$.

b) Gemessen: $g e_3$, $e_3 \bar{h}$, $g h$; da der Bogen $e_3 \bar{h} = e_3 h$, giebt Dreieck $g e_3 h$ den Winkel $g e_3 h = 180° - 2 \cdot h e_3 e_3 = 180° - 2 \cdot g e_3 e_1$ dann die Dreiecke $h e_3 e_3$ und $g e_3 e_1$ die Bögen $e_3 e_3$, $e_1 e_3$, $e_3 h$.

c) Gemessen: $g e_3$, $e_3 \bar{h}$, $e_1 e_3$; Dreieck $g e_3 e_1$ giebt Winkel $g e_3 e_1 = e_3 e_3 \bar{h}$, dann Dreieck $e_3 e_3 \bar{h}$ den Bogen $e_3 e_3$ und $e_3 \bar{h} = e_3 h$.

d) Gemessen: $g e_3$, $e_3 \bar{h}$, $e_3 e_4$.

Man construirt die Position $\bar{k} = \frac{\nu_2 - \nu_1}{\nu_2 \mu_1 - \nu_1 \mu_2} a : \frac{\nu_1 - \nu_2}{-2 \nu_1 \nu_2} b : c$ im Durchschnitt der Zonen $[e_4 b]$ und $[g \bar{h}]$; weil

Digitized by Google

$\cot g e_3 = \cot e_1 e_3 . \cos g e_3 e_1$, $\cot \bar{h} e_3 = \cot e_2 e_3 \cos \bar{h} e_3 e_2 = \cot e_2 e_3 . \cos g e_3 e_1$

und

$$\cot \bar{k} e_3 = \cot e_3 e_4 . \cos \bar{k} e_3 e_4 = \cot e_3 e_4 . \cos g e_3 e_1$$

ist und der ad 2. d) entwickelte Ausdruck

$$\cot e_2 e_4 - 2 \cot e_3 e_4 + \cot e_1 e_4 = 0$$

auch

$$\cot (e_3 e_4 - e_2 e_3) - 2 \cot e_3 e_4 + \cot (e_3 e_4 + e_1 e_3) = 0$$

und

$$2 \cot e_3 e_4 - \cot e_2 e_3 + \cot e_1 e_3 = 0$$

geschrieben werden kann, so hat man auch

$$2 \cot \bar{k} e_3 - \cot \bar{h} e_3 + \cot g e_3 = 0$$

und

$$\cot \bar{k} e_3 = \tfrac{1}{2} (\cot \bar{h} e_3 - \cot g e_3) ;$$

Dreieck $\bar{k} e_3 e_4$ giebt den Winkel $\bar{k} e_3 e_4 = g e_3 e_1$ und Dreieck $g e_3 e_1$ die Bogen $g e_1$ und $e_1 e_3$.

e) Gemessen: $g e_3$, $e_3 \bar{h}$, $g e_2$; $g e_2 > g e_3$ und $< g e_3 + e_3 \bar{h}$, $g e_3 > e_3 \bar{h}$.

Im Dreieck $g \bar{h} e_2$ ist $\cos g \bar{h} e_2 = \dfrac{\cos g e_2 - \cos g \bar{h} \cos \bar{h} e_2}{\sin g \bar{h} \sin \bar{h} e_2}$,

und im Dreieck $e_3 \bar{h} e_2$:

$$\cos e_3 \bar{h} e_2 = \operatorname{tg} \bar{h} e_2 \cot \bar{h} e_3 = \frac{\sin \bar{h} e_2 \cos e_2 \bar{h}}{\cos \bar{h} e_2 \sin e_3 \bar{h}},$$

daraus:

$$\cos^2 \bar{h} e_2 \sin g e_3 + \cos \bar{h} e_2 . \cos g e_3 \sin e_3 \bar{h} = \cos e_3 \bar{h} \sin g \bar{h} ,$$

$$\cos \bar{h} e_2 = - \frac{\cos g e_3 \sin e_3 \bar{h}}{2 \sin g e_3} \pm \sqrt{\frac{\cos e_3 h \sin g \bar{h}}{\sin g e_3} + \frac{\cos^2 g e_3 \sin^2 e_3 \bar{h}}{4 \sin^2 g e_3}}$$

und dann weiter nach Analogie ad 3. a); es gilt derjenige reelle Werth von $\bar{h} e_2$, welcher kleiner als $e_3 \bar{h}$ ausfällt.

Die Combination $g e_3$, $e_3 \bar{h}$, $\bar{h} e_1$ wird auf demselben Wege behandelt, die Combinationen $g e_3$, $e_3 \bar{h}$, $g e_4$ und $g e_3$, $e_3 \bar{h}$, $\bar{h} i_4$ erfordern hierzu die Entwicklung der Position $\bar{k}$.

Situation B. Die Fundamental-Bögen liegen in drei Zonen zwischen drei Flächen.

1. Ein Fundamental-Bogen liegt in Zone $[aec]$ zwischen

Digitized by Google

willkürlich symbolisirten Flächen $e_1 = \frac{a}{\mu_1} : \infty b : c$, $e_5 = \frac{a}{\mu_5} : \infty b : c$; angeschlossen ist durch die Bögen $e_1 h$, $e_5 h$ eine ausserhalb der Zonen $[aec]$ $[e_1 b]$ $[e_5 b]$ belegene Fläche $h = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{\nu_2} : c$, in deren Symbol der Coëfficient ν willkürlich, der Coëfficient μ nach Maassgabe der angularen Dimensionen limitirt gewählt ist. Dreieck $e_5 e_1 h$ giebt den Winkel $e_5 e_1 h = e_2 e_1 h$, und dann Dreieck $e_2 e_1 h$ die Bögen $e_1 e_2$, $e_2 h$.

2. Ein Fundamental-Bogen liegt in Zone $[gh]$ zwischen willkürlich so symbolisirten Flächen $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$, $h = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{\nu_2} : c$, dass g, h, e_4 auf einander folgen; der zweite und dritte Bogen verbinden eine der gleichzeitig mit g und h symbolisirten Flächen.

a) Gemessen: gh, he_1, ge_1; Dreieck ghe_1 giebt die Winkel $hge_1 = e_4 ge_1$ und $ge_1 h = 90° - e_2 e_1 h$, dann Dreieck $e_1 e_2 h$ den Bogen $e_1 e_2$, und Dreieck $e_4 ge_1$ den Bogen $e_1 e_4$.

b) Gemessen: gh, he_2, ge_2; Dreieck ghe_2 giebt den Winkel $ghe_2 = 180° - e_2 he_4$, dann Dreieck $e_2 he_4$ die Bögen $he_4, e_2 e_4$ und den Winkel $he_4 e_2 = ge_4 e_1$, so dass Dreieck $ge_4 e_1$ den Bogen $e_1 e_4$ liefert.

c) Gemessen: gh, he_3, ge_3; Dreieck ghe_3 giebt den Winkel $he_3 g = 180° - 2.he_3 e_2 = 180° - 2.ge_3 e_1$; dann giebt Dreieck $he_3 e_3$ den Bogen $e_2 e_3$ und Dreieck $ge_3 e_1$ die Bögen $e_1 e_3$, $e_1 g$.

d) Gemessen: $gh, h\bar{h}, g\bar{h}$; Dreieck $h\bar{h}g$ giebt den Winkel $gh\bar{h} = 180° - e_2 he_4$, und, da $e_2 h = \frac{1}{2} h\bar{h}$ ist, Dreieck $he_2 e_4$ die Bögen $e_2 e_4$ und he_4, so wie den Winkel $he_4 e_2 = ge_4 e_1$, so dass Dreieck $ge_4 e_1$ den Bogen $e_1 e_4$ liefert.

e) Gemessen: $gh, g\bar{g}, h\bar{g}$; Dreieck $gh\bar{g}$ giebt Winkel $hg\bar{g} = e_4 ge_1$ und $h\bar{g}g = e_2 \bar{g} e_1$; da nun $ge_1 = e_1 \bar{g} = \frac{1}{2} g\bar{g}$, so giebt Dreieck $ge_1 e_4$ den Bogen $e_1 e_4$ und Dreieck $\bar{g} e_1 e_3$ den Bogen $e_1 e_3$.

3. Ein Fundamental-Bogen liegt in Zone $[g\bar{h}]$, zwischen den willkürlich so symbolisirten Flächen $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ und $\bar{h} = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{-\nu_2} : c$, dass $g, h = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{\nu_2} : c$, e_4 auf einander folgen; der zweite und dritte Bogen verbindet eine gleichzeitig mit g und $\bar{h}$ symbolisirte Position.

Digitized by Google

a) Gemessen: $g\bar{h}, ge_1, \bar{h}e_1$; Dreieck $g\bar{h}e_1$ giebt Winkel $g\bar{h}e_1$ und $ge_1\bar{h} = 90° + \bar{h}e_1e_2$, ferner Dreieck $\bar{h}e_2e_1$ die Bögen $e_1e_2, \bar{h}e_2$ und Winkel $e_1\bar{h}e_2$; da nun Winkel $e_1\bar{h}e_2 - g\bar{h}e_1 = e_3\bar{h}e_2$, so findet man im Dreieck $e_3\bar{h}e_2$ den Bogen e_2e_3.

b) Gemessen: $g\bar{h}, ge_2, \bar{h}e_2$; Dreieck $g\bar{h}e_2$ giebt Winkel $g\bar{h}e_2 = e_3\bar{h}e_2$ und Winkel $ge_2\bar{h} = 90° + ge_2e_1$, sodann Dreieck $e_3\bar{h}e_2$ den Bogen e_2e_3 und Dreieck ge_2e_1 den Bogen e_1e_3.

c) Gemessen: $g\bar{h}, ge_4, \bar{h}e_4$; Dreieck $g\bar{h}e_4$ giebt den Winkel $ge_4\bar{h} = 2.e_2e_4\bar{h} = 2.ge_4e_1$, sodann Dreieck $\bar{h}e_4e_2$ den Bogen e_2e_4 und Dreieck ge_4e_1 die Bögen e_1e_4 und ge_1 (da $\bar{h}e_4 = he_4$, auch identisch mit A. 2. b).

d) Gemessen: $g\bar{h}, h\bar{g}, g\bar{g}$, identisch mit $gh, h\bar{g}, g\bar{g}$ in B. 2. e.

e) Gemessen: $g\bar{h}, h\bar{h}, gh$, identisch mit B. 2. d.

Situation C. Vier-Bogen-Varianten.

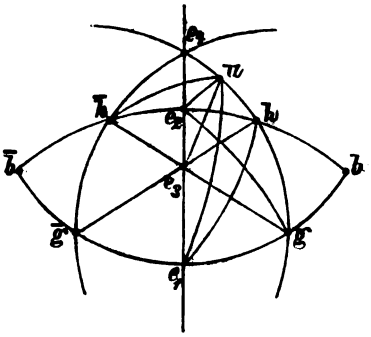
Wenn man zwei Fundamental-Bögen in einer Zone, die nicht $[aec]$ oder eine symmetrische ist, wählt, also von den willkürlich symbolisirten Flächen g, h (resp. $\bar{h}$) ausgeht, so kann man an Stelle der dritten, deducirten Fläche dieser Zone, e_4 (resp. e_3), eine andere in besagter Zone liegende, nur der Reihenfolge nach, sonst nicht bekannte Fläche u (resp. $\bar{v}$) wählen, wenn man neben den Bögen gh, hu (resp. $g\bar{v}, \bar{v}\bar{h}$ etc.) die vierte ausserhalb jener Zone liegende Fundamental-Fläche, welche auch eine deducirte ist und bleiben muss, sowohl mit der nur theilweise bekannten Fläche u (resp. $\bar{v}$), als auch mit einer der willkürlich symbolisirten g, h (resp. $\bar{h}$) durch Bögen verbindet. Es wird dann für den einen der unbekannten Coëfficienten im Symbol von u (resp. $\bar{v}$), welcher in Verbindung mit der vorausgesetzten Lage in bekannter Zone genügen würde, das Symbol zu geben, ein gemessener Bogenwerth substituirt.

Von den so in Verbindung gesetzten vier Bögen werden die beiden an u (resp. $\bar{v}$) anschliessenden auf dem Wege der Rechnung eliminirt und dabei entweder der Bogen ge_4 (resp. ge_3) oder ein dritter Bogen gefunden, der mit den nicht eliminirten ein Dreieck bildet, so dass schliesslich die Elemente aus drei Bögen resultiren.

1. Die nur theilweis bekannte Fläche u liegt in Zone $[gh]$ — s. Fig. 2.

Digitized by Google

Fig. 2.



a) Gemessen: gh, hu, ue_1, ge_1; Dreieck ue_1g giebt Winkel $uge_1 = e_4ge_1$, dann Dreieck e_4ge_1 den Bogen ge_4; die Elemente folgen aus gh, ge_4, ge_1 (A. 2. a).

b) Gemessen: gh, hu, ue_1, he_1; Dreieck uhe_1 giebt Winkel $uhe_1 = 180° - ghe_1$, dann Dreieck ghe_1 den Bogen ge_1; die Elemente folgen aus gh, he_1, ge_1 (B. 2. a).

c) Gemessen: $gh, hu, u\bar{h}, g\bar{h}$; Dreieck $ug\bar{h}$ giebt Winkel $ug\bar{h} = hg\bar{h}$, dann Dreieck $hg\bar{h}$ den Bogen $h\bar{h}$; die Elemente folgen aus $gh, g\bar{h}, h\bar{h}$ (B. 2. d).

d) Gemessen: gh, hu, ue_3, ge_3; Dreieck uge_3 giebt Winkel $uge_3 = hge_3$, und dann Dreieck hge_3 den Bogen he_3; die Elemente folgen aus gh, ge_3, he_3 (B. 2. c).

e) Gemessen: gh, hu, ue_3, he_3; Dreieck uhe_3 giebt Winkel $uhe_3 = 180° - ghe_3$, dann Dreieck hge_3 den Bogen ge_3; die Elemente folgen aus gh, ge_3, he_3 (B. 2. c).

f) Gemessen: gh, hu, ue_2, ge_2; Dreieck uge_2 giebt Winkel $uge_2 = hge_2$, dann Dreieck hge_2 den Bogen he_2; die Elemente folgen aus gh, ge_2, he_2 (B. 2. b).

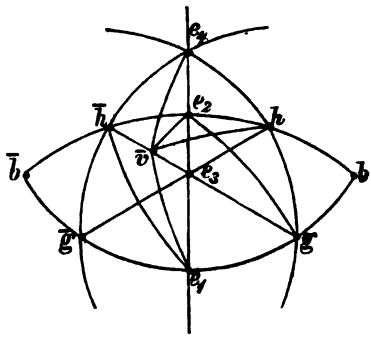
g) Gemessen: gh, hu, ue_2, he_4; Dreieck uhe_2 giebt den Winkel $uhe_2 = e_4he_2$ und Dreieck e_4he_2 den Bogen he_4; die Elemente folgen aus gh, he_4, he_2 (analog A. 2. a).

2. Die nur theilweise bekannte Fläche $\bar{v}$ liegt in Zone $[g\bar{h}]$ — Fig. 3.

a) Gemessen: $g\bar{v}, \bar{v}\bar{h}, \bar{v}e_1, ge_1$; Dreieck $g\bar{v}e_1$ giebt Winkel $e_1g\bar{v} = \bar{g}g\bar{h}$, und, da $g\bar{g} = 2.ge_1$ ist, Dreieck $g\bar{g}\bar{h}$ den Bogen $\bar{h}\bar{g}$; die Elemente folgen aus $g\bar{h}, \bar{h}\bar{g}, g\bar{g}$ (B. 3. d).

Digitized by Google

Fig. 3.



b) Gemessen: $g\bar{v}$, $\bar{v}\bar{h}$, $\bar{v}e_1$, $\bar{h}e_1$; Dreieck $\bar{v}\bar{h}e_1$ giebt den Winkel $\bar{v}\bar{h}e_1 = g\bar{h}e_1$ und Dreieck $g\bar{h}e_1$ den Bogen ge_1; die Elemente folgen aus $g\bar{h}$, ge_1, $\bar{h}e_1$ (B. 3. a).

c) Gemessen: $g\bar{v}$, $\bar{v}\bar{h}$, $\bar{v}h$, gh; Dreieck $g\bar{v}h$ giebt den Winkel $hg\bar{v} = hg\bar{h}$ und Dreieck $hg\bar{h}$ den Bogen $h\bar{h}$; die Elemente folgen aus gh, $h\bar{h}$, $g\bar{h}$ (B. 2. d).

d) Gemessen: $g\bar{v}$, $\bar{v}\bar{h}$, $\bar{v}e_2$, ge_2; Dreieck $g\bar{v}e_2$ giebt Winkel $\bar{v}ge_2 = \bar{h}ge_2$ und dann Dreieck $\bar{h}ge_2$ den Bogen $\bar{h}e_2$; die Elemente folgen aus $g\bar{h}$, ge_2, $\bar{h}e_2$ (B. 3. b).

e) Gemessen: $g\bar{v}$, $\bar{v}\bar{h}$, $\bar{v}e_2$, $\bar{h}e_2$; Dreieck $\bar{h}\bar{v}e_2$ giebt Winkel $\bar{v}\bar{h}e_2 = g\bar{h}e_2$, so dass im Dreieck $g\bar{h}e_2$ der Bogen ge_2 gefunden wird; die Elemente folgen aus $g\bar{h}$, ge_2, $\bar{h}e_2$ (B. 3. b).

f) Gemessen: $g\bar{v}$, $\bar{v}\bar{h}$, $\bar{v}e_4$, ge_4; Dreieck $g\bar{v}e_4$ giebt Winkel $\bar{v}ge_4 = \bar{h}ge_4$, dann Dreieck $\bar{h}ge_4$ den Bogen $\bar{h}e_4$; die Elemente folgen aus $g\bar{h}$, ge_4, $\bar{h}e_4$ (B. 3. c).

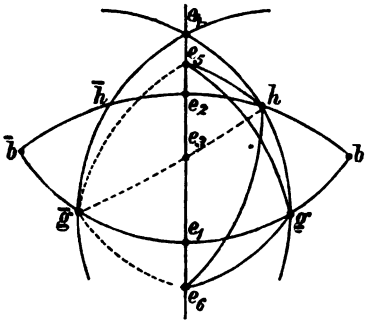
g) Gemessen: $g\bar{v}$, $\bar{v}\bar{h}$, $\bar{v}e_4$, $\bar{h}e_4$; Dreieck $\bar{h}\bar{v}e_4$ giebt Winkel $\bar{v}\bar{h}e_4 = g\bar{h}e_4$, dann Dreieck $g\bar{h}e_4$ den Bogen ge_4; die Elemente folgen aus $g\bar{h}$, ge_4, $\bar{h}e_4$ (B. 3. c).

Situation D. Fünf-Bogen-Varianten.

Wenn man neben dem Bogen zwischen zwei willkürlich symbolisirten Flächen g, h (resp. $\bar{h}$) die Abstände der Flächen g, h (resp. $\bar{h}$) von zwei in Zone $[aec]$ belegenen, sonst unbekannten Flächen e_5 und e_6 misst, so kann man aus diesen fünf Bögen die Elemente ableiten. Sei in Fig. 4 gemessen gh, ge_5, he_5, ge_6, he_6; Dreieck ghe_5 giebt den Winkel ghe_5, Dreieck ghe_6 die Winkel ghe_6, hge_6, he_6g. Im Dreieck e_5he_6 folgt aus he_5, he_6 und $e_5he_6 =$

Digitized by Google

Fig. 4.



$= ghe_5 - ghe_6$ der Bogen e_5e_6 und die Winkel $he_5e_6 = he_5e_2$ und $he_6e_5 = ge_6e_1 - he_6g$.

Ist $he_5e_2 < 90°$, (wie hier), dann liegt e_2 zwischen e_5 und e_6, ist $he_5e_2 > 90°$, so fällt e_2 ausserhalb des Bogens e_5e_6; ist $he_5e_6 = 90°$, dann ist e_5 identisch mit e_2, die Aufgabe aus gh, he_2, ge_2 (B. 2. b) ohne Bezug auf die Bögen he_6, ge_6 zu lösen; ebenso fällt, wenn $ge_6e_1 < 90°$ ist, e_1 zwischen e_5 und e_6, wenn $ge_6e_1 > 90°$ ist, ausserhalb des Bogens e_5e_6; ist $ge_6e_5 = 90°$, dann ist e_1 identisch mit e_6 und nach Analogie zu verfahren.

Dreieck he_5e_2 giebt e_5e_2, ferner Dreieck ge_6e_1 die Bögen e_1e_6 und ge_1 sowie den Winkel $e_1ge_6 = hge_6 - e_1ge_4$ (mut. mut. $= e_1ge_4 - hge_6$), schliesslich das Dreieck e_1ge_4 den Bogen e_1e_4; e_1e_2 ist $= e_5e_6 \pm e_1e_6 \pm e_2e_5$; die Elemente folgen aus e_1e_2, e_1e_4, ge_1 (A. 1).

Sei gemessen: $\bar{g}h, \bar{g}e_5, he_5, \bar{g}e_6, he_6$ und durch weiter nicht in Betracht kommende Messung des Bogens e_5e_6 festgestellt, ob e_2 zwischen e_5 und e_6 (wie hier) oder ausserhalb e_5e_6 falle; Dreieck $h\bar{g}e_5$ giebt den Winkel $\bar{g}he_5$, und Dreieck $h\bar{g}e_6$ die Winkel $h\bar{g}e_6$, $\bar{g}he_6, \bar{g}e_6h$. Man findet sodann im Dreieck he_5e_6 aus $he_5, he_6, e_5he_6 = \bar{g}he_6 + \bar{g}he_5$ (mut. mut. $= \bar{g}he_5 - \bar{g}he_6$) den Bogen e_5e_6 und die Winkel $he_5e_6 = he_5e_2$ und $he_6e_5 = \bar{g}e_6h - \bar{g}e_6e_1$ (mut. mut. $= 180° - \bar{g}e_6h + \bar{g}e_6e_1$). Die Reihenfolge der Positionen e_1, e_2, e_5, e_6 ergeben die Winkel. Im Dreieck he_5e_2 folgt Bogen e_2e_5 und im Dreieck $\bar{g}e_6e_1$ die Bögen $\bar{g}e_1$ und e_1e_6, sowie der Winkel $e_1\bar{g}e_6 = h\bar{g}e_6 - e_1\bar{g}e_2$ (mut. mut. $= h\bar{g}e_6 + e_1\bar{g}e_2$), schliesslich im Dreieck $e_1\bar{g}e_2$ der Bogen e_1e_2; e_1e_2 ist $= e_5e_6 \pm e_1e_6 \pm e_2e_5$; die Elemente folgen aus $e_1e_2, e_1e_2, \bar{g}e_1$ (analog A. 1).

Digitized by Google

Hr. W. Peters machte eine Mittheilung über neue Flederthiere *(Vesperus, Vampyrops)*.

Unter verschiedenen, in Weingeist erhaltenen Gegenständen, welche aus Peking herstammen, befindet sich eine zu der Gattung *Vesperus* gehörige Art, die von allen bisher beschriebenen verschieden ist und von der ich mir erlaube, eine Mittheilung vorzulegen.

Fig. 2a. Fig. 2. Fig. 1.

Fig. 1 linkes Ohr von *Vesp. sinensis*. Fig. 2 *Vampyrops infuscus*. Fig. 2a linkes Ohr desselben.

Vesperus sinensis n. sp. (Fig. 1.)

V. auriculis capite brevioribus, trago abbreviato securiformi; apice caudae libero; dente incisivo superiore externo brevissimo, unicuspidato. Long. antibrachii cm. 5.

Habitatio: Peking (China).

Durch die Form der Ohren hat diese Art Ähnlichkeit mit *Vesperugo noctula*, indem sie eine viereckig abgerundete Gestalt haben. Sie sind jedoch dünnhäutiger und haben die Vorsprünge an der inneren Seite des unteren Theils der Ohrmuschel äusserst wenig entwickelt und den vorderen Rand der beilförmigen Ohrklappe etwas weniger concav. Die Schnauze ist breit und abgeplattet. Der erste Schneidezahn ist hoch und zweispitzig, während der äussere sehr kurze nur wenig das Cingulum von jenem überragt. Die Behaarung des Körpers ist fein und mässig lang. Der Schwanz ragt mit seiner knorpeligen Spitze frei aus der Schenkelflughaut hervor. Die Flughäute sind dünn und nackt mit Aus-

Digitized by Google

nahme der den Körper umgebenden Theile und sind bis zur Basis der Zehen angewachsen. Der Sporn ist knorpelig und von der Länge der Tibia, der Spornlappen wenig vorspringend.

Oben braun; die einzelnen Haare dunkelbraun, an der Spitze heller. Die Bauchseite ist blassbraun.

Von der Schnauze bis zur Schwanzbasis 70^{cm}; Kopf 2^{cm}; Ohrhöhe 19^{mm}; Ohrbreite 15^{mm}; vord. Ohrrand 13^{mm}. Schwanz 45^{mm}; Antibrachium 49^{mm}; Tibia 18^{mm}; Fuss 11^{mm}.

Ein Weibchen aus Peking (China) M. B. No. 5624.

Eine andere neue Art von Flederthieren aus Peru, welche den frugiveren Blattnasen und zwar der Gattung *Vampyrops* angehört, ist mir von Hrn. L. Taczanowski in Warschau zur Untersuchung mitgetheilt worden.

Vampyrops infuscus n. sp. (Fig. 2. 2a.)

V. fuscus, striis facialibus duabus obsoletis. Long. antibr. 52^{mm}. Habitatio: Peru.

Diese Art schliesst sich durch die ganze Form, insbesondre auch des am vorderen Rande freieren Nasenbesatzes an *V. lineatus* an, ist aber grösser, indem sie in der Mitte zwischen diesem und *V. vittatus* steht und unterscheidet sich ausserdem durch den gänzlichen Mangel einer Rückenlinie und den Mangel deutlicher Gesichtsbinden, von denen nur eine Spur der mittleren vorhanden ist. Die Behaarung der Flughäute ist so weit ausgedehnt, wie bei *V. vittatus* und geht bis zu einer Linie von dem Ellbogen bis zu der Mitte des Oberschenkels.

Totallänge (ohne Schenkelflughaut) 76^{mm}; Kopf 24^{mm}; Ohrhöhe 20^{mm}; Nasenbesatz 7^{mm}; Antibrachium 52^{mm}; Tibia 20^{mm}; Fuss 15^{mm}; Sporn 6^{mm}.

Ein ausgewachsenes Weibchen aus der Grotte von Ninabamba, welche von *Steatornis caripensis* bewohnt wird. Befindet sich in Warschau.

Digitized by Google

H. W. Peters legte vor:

Beschreibungen neuer, auf seiner, von der Akademie unterstützten Reise in Ostafrika, vorzüglich in den Districten von Taita und Ukamba auf einer Tour von Mombassa nach dem Kenia, von Hrn. J. M. Hildebrandt gesammelter Coleopteren, bearbeitet von Hrn. Fhrn. von Harold.

1. *Calosoma procerum* (n. sp.): Magnum, omnino nigrum, thorace transverso, ruguloso, ad latera valde arcuato-dilatato, angulis posticis acutis, elytris interstitiis imparibus latioribus et altioribus, transverse squamatis, paribus serie granulorum simplici, absque foveolis metallicis, tibiis intermediis in ♂ curvatis. — Long. 33—35 mill. Species *C. senegalensi* et *mosambicensi* affinis, magnitudine, thorace latiore elytrisque omnino nigris, non foveolatis distinguenda.

2. *Polyhirma chalcodera* (n. sp.): Nigra, thorace nigro-viridi, elytris apice profunde arcuatim emarginatis, utrinque macula transversa media alteraque ante apicem, ad suturam interrupta, albopilosis; corpus supra parce, elytris vix setosis, his latius ovalibus. — Long. 17 mill. Omnino affinis *P. (Eccoptoptera) cupricolli* Chaud., quam etiam collegit D. Hildebrandt, at corpore brevius et multo parcius hirsuto, capite nigro pone oculos latius tumido, elytris multo latioribus, postice adhuc profundius emarginatis sicut et fascia alba apicali ad suturam interrupta praecipue dignoscenda.

3. *Polyhirma hamifera* (n. sp.): Atra, fronte, thoracis margine laterali sulcoque longitudinali medio, elytrorum sutura ultra medium margineque laterali, postice acute angulatim dilatato albopilosis, elytris acute costatis, inter costas foveolatis, costis postice evanescentibus. — Long. 30 mill. Intermedia inter *P. bihamatam* et *spathulatam* Gerst., ab hac sutura alba breviore limboque albopiloso postice angulatim dilatato, ab illa sutura alba ultra medium producta diversa.

4. *Hypolithus lugubris* (n. sp.): Niger, vix nitidus, capite thoraceque fere glabris, elytris dense breviter aureo-pubescentibus, thorace dense, basi rugulose punctato, elytris profunde striato-punctatis, interstitiis leviter subconvexis, 3, 5 et 7 evidenter seriato-punctatis, palpis piceo-rufis, antennis piceis, articulis ultimis apiceque basalium piceo-rufis. — Long. 14 mill. Affinis certe *H. moesto*

Digitized by Google

Putz., at major et antennarum articulo primo non brunneo, sed apice rufo excepto omnino nigro-piceo diversus.

5. *Chlaenius scutellaris* (n. sp.): Capite, thorace scutelloque aurato-viridibus, elytris subnitidis, virescente-nigris, longius pubescentibus, limbo flavo, interstitiis leviter convexis, juxta strias irregulariter bi-vel triseriatim punctulatis, praeterea, praecipue internis, punctis nonnullis majoribus, corpore subtus nigro, pedibus testaceis, femoribus anticis in ♂ basi dentatis, antennis articulis 3 basalibus testaceis, reliquis fusco-testaceis. — Long. 21—22 mill. Proximus illi *Chl. subsulcatus*, qui autem differt elytrorum interstitiis margine tantum uniseriatim punctatis antennisque omnino flavis. *Chl. cinctus* differt thorace multo breviore, lateribus postice subsinuatis scutelloque fusco.

6. *Chlaenius improbus* (n. sp.): Capite, thorace, scutello elytrorumque basi summa interdum juxta humeros tantum, viridi-aeneis, elytris fusco-aeneis, latera versus virescentibus, limbo flavo, interstitio 8 septimo multo latiore, abdomine piceo, flavolimbato, antennis pedibusque testaceis, tarsis plerumque leviter infuscatis. — Long. 15—16 mill. Sansibar, Quinca, Senegal. Illi *Chl. sellatus* maxime affinis, elytris minus profunde striatis sicut et limbo flavo multo latiore discedit. *Chl. cylindricollis* persimilis etiam, at elytris angustioribus, opacis, interstitiis 7—9 aequilatis et statura minore diversus. *Chl. prolixus*, etiam valde affinis, sulcis thoracis brevioribus certe dignoscendus.

7. *Chlaenius Hildebrandti* (n. sp.): Capite thoraceque viridi-aeneis, elytris aeneo-nigris, utrinque macula ante apicem dentata flava, pedibus testaceis, femoribus anticis in ♂ basi breviter dentatis, antennis medio vix dilatatis, articulis 1—3, hoc apice piceo excepto rufotestaceis, palpis articulis apicalibus non dilatatis, rufopiceis, articulo ultimo apice tantum rufo. — Long. 13 mill. Proximi accedunt *Chl. coecus* et *Boisduvali*, ambo antennarum articulo tertio et palpis omnino testaceis discedunt, hic praeterea thorace breviore lateribus fortius rotundatis et antennarum articulis 4—5 omnino non crassioribus, ille articulis his evidenter latioribus et palporum maxillarium articulo ultimo apice latiore. *Chl. nepos*, palpis eodem modo infuscatis, articulo apicali illorum triangulari omnino diversus.

8. *Chlaenius Maximiliani* (n. sp.): Parum convexus, nitidus, glaber, obscure aeneo-viridis, elytris plerumque viridicyaneis, vel

Digitized by Google

immaculatis vel macula utrinque apicali rufa, apicem versus producta, pedibus antennisque testaceo-rufis. Thorax lateribus arcuatis antice tantum angustatis, longitudine tertio latior, parce et subtiliter, basi et utrinque in foveolis fortius punctatus. Elytra profunde striata, striis crenato-punctatis, interstitiis leviter convexis, laevibus, externis duobus tantum punctatis. Thoracis episterna laevia, metathoracis extus sulcata, intus punctis nonnullis magnis. — Long. 17 mill. Insignis haec species D. Chaudoir dedicata, optime de cognitione hujus generis merito. Primo intuitu *Chl. glabratum* similat, qui autem elytrorum margine baseo-humerali angulato sicut et thorace quadrato, non transverso omnino discedit.

Obs. Reliquae a D. Hildebrandt ex Sansibar allatae species sunt *Chl. Dohrni, lugens, assecla, circumscriptus* et *sulcatulus*. Iste a *sulcipenni*, cujus varietatem D. Chaudoir profert, elytris latioribus apice flavosignatis differre videtur.

9. *Xantholinus ferox* (n. sp.): Nitidus, niger, palpis, tarsis et abdominis apice rufo-piceis, capite lateribus sat dense punctatis, subtus carinatis, fronte antice inter oculos truncata, thorace postice angustato, omnino laevi, foveola tantum utrinque pone angulos anticos notato, elytris thorace aequilongis, disco utrinque stria obsoleta vix distincte punctata, abdomine parce punctato; antennis piceis, articulis 4—10 transversis. — Long. 15 mill. Proximus illi *X. ater*, qui autem major et capitis lateribus laevibus, pone oculos tantum vage punctatis, diversus.

10. *Philonthus calidus* (n. sp.): Seriebus dorsalibus thoracis 4-punctatis. Obscure rufo-piceus, capite lato, fronte pone antennarum basin et juxta oculorum marginem unipunctata, punctis praeterea pluribus ad tempora, his oculis multo brevioribus, thorace latitudine vix longiore, scutello fusco-velutino, elytris thorace aequilongis, rufo-badiis, minus dense punctatis, flavo-pilosis, abdomine piceo, irino, flavopiloso, parce punctato, segmentis ferrugineo-marginatis, pedibus antennisque obscure ferrugineis, his articulo 3 leviter infuscato, 6—11 quadratis. — Long. 11 lin. Species propter abdomen irinum *Quediis* similis.

11. *Passalus sansibaricus* (n. sp.): Sat depressus, clypeo quinquedendato, vertice tuberculo transverso parum elevato tridentato, dente medio evidentiore, thorace sulcato-lineato, dorso laevi, lateribus valde punctatis, elytrorum striis internis 1—5 minus fortiter, externis valde punctatis, punctis transversis, interstitiis 6—9 costa-

Digitized by Google

tis, antennarum clava trifoliata. — Long. 25—26 mill. Ad divisionem *Leptaulax* Kaup pertinens. Affinis *P. approximato*, dentibus 5 clypei aequalibus, punctis in striis externis elytrorum multo latioribus, interstitiis angustatis, metasterno non tantum in angulis posticis sed etiam lateribus punctato valde distinctus.

12. *Sisyphus penicillatus* (n. sp.): Lurido-testaceus, parce setosus, clypeo antice late emarginato, lateribus ante genas iterum angulato, thorace vage obsolete punctato, breviter setoso, ad latera declivi, supra foveam lateralem longius penicillato, basi scutellum versus distincte angulata, elytris obsolete striatis, vix costatis, pygidio fusco-sericeo opaco, corpore subtus piceo-fusco, pedibus interdum subaeneis, trochanteribus posticis simplicibus. — Long. 14 mill. Species magna, affinis *S. Hessi*, thorace antice utrinque penicillato, basi minus rotundata pedibusque simplicibus diversa.

13. *Catharsius Brutus* (n. sp.): Piceus, elytris nitidulis, clypeo medio evidenter bidentato, fronte media in ♂ cornu erecto brevi triangulari, thorac eantice abrupto, insuper medio leviter emarginato et utrinque breviter dentato, dorso laevi, tunc subtilissime punctulato, latera versus dense subtiliter granulato, elytris leviter punctato-striatis, interstitiis planis. — Long. 23 mill. Proximus illi accedit *C. Pandion*, qui differt thorace fere omnino dense granulato, metasterno laevi non punctato, femoribus posticis punctis magnis et minutis sat dense adspersis.

14. *Adoretus senatorius* (n. sp.): Oblongo elongatus, piceus, sat dense brevissime appresso-pilosus, elytris praeterea seriebus minus distinctis 4—6 setarum longiorum, thorace quam longo plus duplo latiore, capite breviore. — Long. 13 mill. Affinis *hirtello*, angustior, minus dense pilosus, thorace breviore diversus. *A. punctipennis* Boh. etiam simillimus, at major, latior, thorace subtilius densius punctato brevius piloso dignoscendus.

15. *Pycnoschema scrofa* (n. sp.): Rufo-picea, subtus ochraceo-villosa, capitis clypeo acute producto et inter mandibulas latas extus rotundatas porrecto, thorace parum convexo, fortiter punctato, antice crista transversa leviter quadridentata, elytris striis punctorum subgeminatis et praeterea subrugatis, tibiis anticis tridentatis, margine superiore integro. — Long. 15 mill. Frons carina elevata medio bidentata instructa. Genus ambiguum, at propter palporum labialium basin sub menti margine absconditam potius Phileuris adnumerandum et generi *Syrichthus* proximum.

Digitized by Google

16. *Systates vulgaris* (n. sp.): Piceus, nitidus, rostro medio et lateribus carinato, thorace dense granulato, granulis non acutis, depressis, elytris macula utrinque parva albopilosa basali, ad latera parce breviter squamulato-pilosis, apicem versus parce setosis, profunde punctato-striatis, interstitiis juxta strias distincte transversim rugatis, apice sensim fortius et acutius tuberculatis. Differt mas elytris angustioribus et segmento abdominis ultimo apice impresso. — Long. 9—11 mill. A *S. pollinoso*, cui proximus, differt elytris omnino nitidioribus, multo fortius punctato-striatis, interstitiis laevibus at multo evidentius transversim plicatis; *S. seminudus* discedit elytris postice dense pilosis, interstitiis simplicibus, apicem versus non tuberculatis.

17. *Systates aeneolus* (n. sp.): Piceus, nitidus, elytris obscure aeneis, minus fortiter striato-punctatis, interstitiis, praecipue apicem versus tuberculis sensim acutioribus at inter se distantibus obsitis; pedibus piceis, femoribus medio rufis. — Long. 10 mill. Statura praecedentis, pedum elytrorumque colore et tuberculis valde diversus.

18. *Embrithes suturalis* (n. sp.): Capite thoraceque fusco ferrugineis, hoc transverso, lateribus leviter rotundatis, elytris ovalibus, fortiter striatis, interstitiis convexis, secundo utrinque basi tuberculo nigro subnitido notato, fusco-squamosis, sutura usque pone medium, stria basali in interstitio tertio lateribusque cum illis prothoracis albidis. — Long. 10 mill. Affinis *E. muscoso* Gerst., aliter coloratus et thorace postice angustato facile dignoscendus.

Ceratocrates (n. g. Curculionid., Episomini): Antennae robustae, articulo primo reliquis simul sumtis fere aequilongo, funiculi articulo septimo praecedenti majore et potius ad clavam pertinente, hac articulis brevibus tribus, apicem versus sensim acuminata. Scutellum nullum. Elytra basi summa constricta et recte truncata, insuper visa juxta thoracis angulos posticos breviter dentata. Unguiculi breves, tarsorum articulum tertium paullo tantum superantes. Generi *Episomus* proximum, funiculi articulo secundo primo non longiore, scutello nullo, elytris basi non arcuatis sicut et unguiculis brevioribus diversum.

19. *Ceratocrates Hildebrandti* (n. sp.): Fuscus, densissime albido-squamulosus, elytris plaga basali media posterius dilatata, fascia pone medium alteraque ante apicem fusco-badiis; thorace latitudine aequilongo, medio ad latera leviter transversim rugatus;

Digitized by Google

elytra valde convexa, pone humeros ad latera bituberculata, fortiter punctato-striato, sutura et interstitiis 3, 5 et 7 nonnihil altioribus; antennis, clava et articulo octo exceptis, setaceis. — Long. 15 mill.

20. *Ceratocrates dubius* (n. sp.): Praecedenti omnino simillimus et forsan alter tantum sexus. Differt elytris minus globosis, antennis minus robustis, thorace quam lato evidenter longiore, etiam disco evidenter transversim rugato. — Long. 15 mill.

21. *Alcides humerosus* (n. sp.): Fusco-piceus, thorace albido, granulis nitidis piceis sat dense, praecipue juxta lineam mediam longitudinalem impressam obsito, elytris pone humeros acute dentatis, albido-bivittatis striolaque brevi alba supra dentem humeralem, corpore subtus cum pedibus posticis albido. — Long. 10 mill. Simillimus omnino *A. dentipedi*, thorace evidentius sulcato, granulis majoribus obsito, elytris spina humerali multo acutiore, interstitiis elevatis acutius carinatis diversus.

22. *Microcerus annuliger* (n. sp.): Supra cinereo- et ochraceo-squamosus, elytris utrinque basi et subtus ad latera plerumque albidis, medio ad suturam macula utrinque triangulari nigro-fusca; rostro sulco medio lato et laterali utrinque angusto; thorace pone marginem anticum constricto; elytris subseriatim leviter, ad marginem fortius tuberculatis, ante apicem tuberculo comuni suturali alterisque duobus oblique anterius positis majoribus; femoribus posticis fuscis, annulo ante apicem albido-ochraceo. — Long. 15—18 mill. *M. latipennis* Fahr. mihi ignotus, elytris latitudine vix, in specie nostra multo longioribus discrepare videtur. *M. Besckei* etiam valde affinis, at elytris latioribus, postice magis acuminatis, fronte inter oculos magis prominentes fortius tuberculata bene dignoscendus.

23. *Sphadasmus depressus* (n. sp.): Rostro piceo, basi squamulato, thorace dorso deplanato et ferrugineo- vel fuscoferrugineo squamoso, parte deplanata plerumque anguste albido-cincta, vitta laterali fusca, elytris dorso antice planis, fusco-, albido- et ochraceo-squamulatis, circa scutellum plerumque macula suffusa majore albida, interstitiis 3 et 5 leviter elevatis, corpore subtus cum pedibus dense griseo-squamoso. — Long. 6—7 mill. Species thoracis dorso deplanato, medio vestigio tantum lineae elevatae, bene distincta.

24. *Helymaeus albilateris* (n. sp.): Niger, thorace lateribus argenteo-vittatis, leviter rotundatis, non angulatis, elytris cyaneis vel

Digitized by Google

obscure viridibus, dense rugose punctatis, subtus niger, prosterni lateribus mesothoracis et metathoracis episternis cum epimero, abdominisque lateribus argenteo-pilosis, metasterno itidem annulo marginali albo; pedibus nigris, femoribus anticis et intermediis rufis, antennis nigris, articulo tertio distincte sulcato. — Long. 11—15 mill. Variat pedibus omnino nigris.

25. *Hypocrites limbalis* (n. sp.): Elongatus, angustatus, viridi-aeneus, elytris limbum versus lateralem plus minusve aurato-cupreis, sutura interdum cyanescentibus, antennis in utroque sexu 11-articulatis, articulis ultimis brevioribus et latioribus. — Long. 12—15 mill. Affinis *H. viridi* Pasc., praeter colorem elytris minus dense at multo fortius rugose punctatis diversus. Huic generi *Promeces suturalis* Harold etiam adnumerandus.

26. *Hypocrites longicollis* (n. sp.): Elongatus, gracilis, nitidulus, nigroviridis, antennis pedibusque nigris, femoribus obscure violaceis, mesosterno albido-pubescente; thorace subcylindrico, latitudine fere duplo longiore, dense fortiter punctato, linea irregulari media laevi, elytris coriaceis et praeterea sat distincte, praecipue ad basin laeviorem punctatis. — Long. 11 mill. Species thorace elongato elytrorumque sculptura notabilis.

27. *Hypocrites geniculatus* (n. sp.): Obscure viridis vel cyaneo-viridis, capite thoraceque sat nitidis, hoc longitudine vix latiore, subrugose punctato, punctis medio rarioribus, elytris opacis, dense subtiliter rugulosis, lineis duabus elevatis obsoletis, pedibus rufis, posticis, tibiis tarsisque sicut et parte tertia apicali femorum nigro-cyaneis, metatarso basi rufo. — Long. 17—20 mill. Proximi accedunt *H. fulvipes* et *manicatus*, hic femoribus anticis apice nigro-cyaneis, ille pedibus posticis omnino violaceis discedens.

28. *Clytus Thomsoni* (n. sp.): Capite nigro, albido-villoso, thorace sanguineo, rugose punctato, quadrato, lateribus rotundatis, elytris nigris et leviter subviolaceis, fascia angusta ante medium, macula communi transversa post medium, extus angulata, apiceque testaceis, corpore subtus, pedibus antennisque nigris, abdominis segmentis 1 et 2 albomarginatis. — Long. 13,5 mill. Affinis *C. amoeno*, thorace multo breviore et elytris aliter coloratis omnino diversus. Speciem hanc Dom. H. Thomson, optime de cognitione Cerambycidarum merito, dedicatam voluimus.

29. *Cochliopalpus suturalis* (n. sp.): Cylindricus, niger, dense breviter pubescens, fronte, margine oculari, thoracis margine antico

Digitized by Google

et postico vittaque laterali, sutura limboque elytrorum rufis, his fortiter at parum profunde punctatis, obsolete subcostatis, maculis numerosis confluentibus rufotestaceis et praeterea setulis albidis adspersis, corpore subtus, femoribus basi tibiisque apicem versus rubro-pubescentibus. — Long. 28 mill. *C. Catherinae* minor, angustior, elytris subcostatis et leviter subrugatis, sutura limboque rufo-pubescentibus omnino diversus.

30. *Nupserha globiceps* (n. sp.): Rufotestacea, fronte globosa, macula parva intra oculos alteraque longitudinali postica, una utrinque ad medium disci thoracis dimidioque elytrorum postico nigris, his apice bidentatis; corpore subtus, cum vitta laterali prosterni, pedibus, anticis exceptis, antennisque nigris, his articulo quarto medio fusco-rufescente. — Long. 9 mill. Affinis *bidentatae*, abdomine nigro thoraceque ad latera minus nodoso diversa, praeterea a congeneribus vicinis fronte globosa elytrisque jam a medio fere nigris discedens.

31. *Oberea sansibarica* (n. sp.): Angustata, testaceo-rufa, elytris rufescente-fuscis, basi utrinque macula testacea postice acuminata flava, subtus cum pedibus omnino rufo-testacea, antennis nigris. — Long. 13 mill. Similis *pupillatae*, capite rufo staturaque angustiore diversa, macula triangulari flava baseos insignis.

32. *Oberea pagana* (n. sp.): Angusta, testaceo-rufa, elytris fuscis, parte quarta basali, ad latera angulatim producta, rufotestacea, antennis nigris; thorace latitudine fere duplo longiore, ante medium fortius, pone medium obsoletius transversim impresso, disco medio leviter convexo. — Long. 10 mill. Species thorace elongato bene distincta.

33. *Poecilomorpha sobrina* (n. sp.): Statura *P. afrae*, capite nigro, macula transversa frontali rufo-testacea, thorace omnino aequaliter parce punctulato, rufo-testaceo, maculis duabus magnis dorsalibus basi confluentibus nigris, elytris flavis, callo humerali nigronotato, corpore subtus cum pedibus nigro, antennis rufis. — Long. 8,5 mill. Omnino affinis *P. afrae* et forsan ejus varietas, at thorace basi minus angustato punctisque disci non ut in illa utrinque densioribus differre videtur.

34. *Melitonoma Hildebrandti* (n. sp.): Capite nigro, thorace rufo-testaceo, macula baseos utrinque biloba nigra, elytris testaceo-rufis, utriusque macula humerali, apice ipso fasciisque duabus transversis nigris, pedibus nigro-piceis, tibiis omnibus usque ante apicem fla-

Digitized by Google

vis. — Long. 7 mill. *M. sobrinae* et *maculigerae* affinis, macula nigra in apice ipso elytrorum sicut et tibiis flavis apice piceis diversa. *M. confusa* Gerst. itidem similis, at pedibus omnino nigris dignoscenda.

35. *Melitonoma inconspicua* (n. sp.): Capite nigro, thorace elytrisque rufotestaceis, his utriusque maculis 5 nigris, 1 humerali, 2 et 3 mediis, 4 et 5 posticis, externis distincte post internas positis, corpore subtus cum femoribus nigris, tibiis tarsisque rufotestaceis. — Long. 4 mill. Valde affinis *M. litigiosae*, at multo minor maculis elytrorum oblique positis diversa.

36. *Miochira impressa* (n. sp.): Postice attenuata, glabra, capite nigro, fronte plana, rugosa, thorace rufo-testaceo, macula utrinque irregulari nigra, sulculo utrinque obliquo, scutello nigro, elytris vage fortiter punctatis, testaceis, callo humerali maculaque postica oblonga juxta suturam nigris; corpore subtus nigro, argenteo-pubescente, pedibus robustis, brevibus, testaceis, femoribus, tibiis anticis basi articulisque duobus primis tarsorum anticorum nigris, tibiis praecipue anticis, latis; elytris lobo pleurali valido, fere angulato. — Long. 7 mill. Species omnino notabilis.

37. *Gynandrophthalma ochropus* (n. sp.): Elongata, cylindrica, obscure coerulea, thorace antice angustato, disco laevi, ad latera parum dense punctato, basi media transversim impressa, elytris dense sat fortiter punctatis, pedibus laete ferrugineis, antennis nigris, articulis 1—2 et tertio basi rufis. Long. 6 mill.

38. *Cryptocephalus sansibaricus* (n. sp.): Capite nigro, fronte rugulosa, margine juxta oculos clypeoque rufotestaceis, thorace rufotestaceo, macula utrinque nigra subquadrata basi connexa, elytris striato-punctatis, rufotestaceis, macula humerali, altera fere media, fasciaque e maculis tribus confluentibus orta ante apicem nigris, corpore subtus nigro, abdominis basi media pedibusque rufo-testaceis, tarsis, tibiarum apice femorumque posticorum margine antico infuscatis. — Long. 7 mill. Discedunt: *Cr. pustulatus* tarsis rufis elytrisque subtilius striato-punctatis; *Cr. vinculatus* fronte macula magna transversa rufa pedibusque nigris; *Cr. senegalensis* capite rufo calloque humerali intus profunde sulcato; *Cr. apertus* Gerst. capite pedibusque omnino nigris.

39. *Cryptocephalus Hildebrandti* (n. sp.): Capite nigro, fronte media flavonotata, thorace flavo, lobis nigris quatuor basi connexis, mediis longioribus et medio confluentibus, elytris flavis, sutura,

Digitized by Google

macula humerali et disci utriusqne duabus, ramulo transverso inter se connexis, nigris; corpore subtus cum pedibus nigro. — Long. 3 mill. Valde affinis *Cr. maculicolli*, multo minor, pedibus nigris et macula humerali non ad basin producta diversus.

40. *Chrysomela sansibarica* (n. sp.): Nitida, rotundato-ovata, elytris valde convexis, maxima latitudine post medium, omnino piceo-aenea, elytris interdum subrufescentibus, vage sat fortiter punctatis, immixtis punctulis minimis, epipleuris antice latissimis sensim apicem versus angustatis. — Long. 9—10 mill. Omnino similis *Ch. ponderosae*, differt autem corpore minus oblongo, elytris latius rotundatis et magis convexis, immixtis, praecipue ad latera, punctulis minutis, epipleuris multo latioribus, prosterno postice acutius emarginato, virga maris antice rotundata, non obtuse angulata.

41. *Malacosoma unipunctata* (n. sp.): Ferruginea, elytris rufotestaceis, utriusque macula media transversa, corpore subtus cum pedibus nigro, abdomine rufo-testaceo, antennis nigris, articulo secundo breviore, reliquis fere aequilongis. Differt mas abdominis segmento quinto medio inciso, antennarum articulis 7 et 8 crassioribus, hoc subtus late obtuse dentato. — Long. 9—11 mill. Occurrit etiam ad Portum Natalensem et nomine *M. unipunctata* Chevrol. i. l. in musaeis vulgata. A *lusitanica* statura angustiore, thorace vix transverso, angulis anticis acutis et palpis tenuioribus discedit.

Obs. 1. *Gastrida abdominalis* Chap. etiam in terra sansibarica a Dom. Hildebrandt capta. Unguiculi nobis potius appendiculati quam fissi visi, genus igitur prope *Agelastica* melius situm. Mas species hujus notabilis differt a femina abdomine, praecipue basi inter femora, longe flavo-villoso.

Obs. 2. *Asbecesta cyanipennis* Harold (1877) etiam a Dom. Hildebrandt capta. Huc referendae *Aulacophora aeneipennis* Baly (1878) et *Malacosoma viridipennis* Chap. (1879).

Obs. 3. *Monolepta flaveola* Gerst., itidem a Dom. Hildebrandt lecta, ad genus *Candezea* Chap. referenda, quod genus a *Monolepta* antennarum articulo tertio praecedenti longiore tantum differt.

42. *Candezea basalis* (n. sp.): Capite ore nigro excepo, thoraceque rufotestaceis, elytris ferrugineis, scutello basique nigris, corpore subtus cum pedibus antennisque nigro, his articulo primo basi testaceo, 3 secundo tertio longiore, 4 praecedentibus duobus simul sumtis fere aequilongo. — Long. 5—6 mill. Habitu *Diacanthae*

Digitized by Google

duplicatae Gerst. valde similis, at corpore cum pedibus nigro et thorace non sulcato omnino diversa.

43. *Galerucella geniculata* (n. sp.): Oblonga, parum convexa, lurido-testacea, dense griseo-pubescens, capite tuberculis frontalibus maculaque triangulari ad marginem posticum nigris, thorace transverso, parvo, margine laterali medio angulato, dorso nigrofasciato, elytris dense distincte punctatis, non costulatis, pedibus testaceis, femorum medio, tibiis post basin tarsisque piceis, antennis nigris, articulis 1—3 testaceis dorso infuscatis, tertio sequenti nonnihil breviore. Mas articulo septimo apice hamato. — Long. 10 mill. *G. triloba, obscura* et *parvicollis* valde similes at discedunt: *triloba* elytris nitidioribus et subcostatis, thorace ad latera medio rotundato-prominulo, *obscura* thorace breviore, scutello latiore elytrisque minus confluenter fortius punctatis, *parvicollis* angulis posticis thoracis oblique truncatis, angulo marginali longe ante medium posito, elytris minus distincte punctulatis.

Digitized by Google

4. März. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Schrader las:

Über den Lautwerth der Zeichen 𒀀𒀀𒀀 und 𒅆𒀀𒀀 im Assyrischen.

Wesen und lautlicher Werth der beiden Schriftzeichen 𒀀𒀀𒀀 und 𒅆𒀀𒀀 (babylonisch 𒅆𒀀𒀀) d. i. des durch Wiederholung des Zeichens 𒀀𒀀 und des anderen durch die Verbindung dieses selben 𒀀𒀀 mit einem vorgefügten 𒅆 (𒅆) gebildeten Zeichens schienen längst festgestellt. Seit der Zusammenstellung und Veröffentlichung assyrischer Syllabare durch Hincks und Rawlinson hat man sich gewöhnt, das erste Zeichen *ai*, das andere *ja* zu lesen. Und was das letztere Zeichen betrifft, konnte man sich für seine Lesung wenigstens in einem Falle direkt auf die trilinguen Achämeniden-inschriften berufen, wird hier doch das persische *Jauna(â)* (Behistuninschr., Inschr. von Naḳsch-i-Rustam) durch das assyrische 𒀀𒅆𒀀𒀀 (𒀀𒀀) 𒅆𒀀 𒀀 d. i. *Ja-(a)-va-nu* wiedergegeben! Bestätigen und erhärten liess sich diese Lesung dazu durch den Hinweis auf den Umstand, dass das betr. Zeichen in denselben trilinguen Inschriften sonst sehr gewöhnlich hinter einer Sylbe mit dem Vokale *i* erscheint wie z. B. *Kambuzi-* 𒅆𒀀𒀀; *Dari-* 𒅆𒀀𒀀 *-vuš*; *Barzi-* 𒅆𒀀𒀀; *Marti-* 𒅆𒀀𒀀; *Artavarzi-* 𒅆𒀀𒀀 u. a. m. Und wenn der assyrische Name *Ar-* 𒅆𒀀𒀀 *-ramna'* gemäss Behist. 2, 2 das Äquivalent des pers. *Arijârâmna* ist, so war wiederum klar, dass das Zeichen 𒅆𒀀𒀀 (𒅆𒀀𒀀) gerade nach einem vorhergehenden *i*-Vokale in Anwendung gebracht wurde. Weniger einfach lag die Sache bei dem Zeichen 𒀀𒀀𒀀. Für dieses boten die Eigennamen der trilinguen Inschriften kein direktes Äquivalent. Es war vielmehr lediglich eine linguistische Combination, welche den Altmeister der Assyriologie, Sir Henry Rawlinson, dazu führte das betr. Zeichen als *ai* zu lesen, nachdem er früher eine lautliche Verwechselung (phonetic confusion) zwischen den Vokalen (? —) *i* und *a* angenommen hatte (Journal of Roy. Asiat. Soc. XIV, a (1851), Memoir p. 8 ann. 2).[1]) Und diese Combination stützte sich

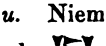
[1]) Longpérier R. A. IV, 2 p. 505; VII, 2 p. 444. 449 und anfangs (1849) auch Hincks lasen das Zeichen *i* bezw. *ia* und *yi*. Der Letztere adoptirte später (1852) die Ansicht H. Rawlinson's.

Digitized by Google

augenscheinlich einfach auf die Erwägung, dass die assyrischen Beziehungsadjektive, welche den hebräischen und arabischen auf *î* (עִבְרִי etc.), sowie den aramäischen auf *âi* (פָּרְסָאָי, פָּרְסָיָא), auch den äthiopischen auf *âi* [*âvî*] entsprechen, die assyrischen in der Schrift auf die Endung ausgingen, welcher graphischen Endung selber demgemäss der Lautwerth *ai* zu eignen schien (s. noch Ménant, le Syllabaire Assyrien I (1869) p. 256 ss.), eine Combination, welche dazu durch den Wechsel dieses = *ai* mit = *a-ja* in Varianten ihre Bestätigung und äusserlich graphische Rechtfertigung zu erhalten schien (siehe Henry Rawlinson a. a. O.). Auf Grund dieser Erwägungen hatte man nun bislang den in Rede stehenden Zeichen die Lautwerthe resp. *ja* und *ai* vindicirt. Inzwischen sind nun aber von einem scharfsinnigen jüngeren Gelehrten gegen diese Aufstellungen und Schlussfolgerungen erhebliche Zweifel und beachtenswerthe Einwände geltend gemacht worden. In seiner an feinen Beobachtungen und treffenden Bemerkungen reichen Schrift über „die sumerischen Familiengesetze“ (Lpz. 1879) sucht P. Haupt Seite 63 ff. die Unzulänglichkeit der bisherigen Aufstellungen zu erweisen und spricht sich schliesslich dahin aus (S. 65), dass 1) niemals, weder im Sumerischen, noch im Assyrischen den Lautwerth *ai* habe; 2) dass dasselbe im Inlaute im Assyrischen stets den Lautwerth *â* aufweise; 3) dass in gewissen Fällen, besonders in fremden Eigennamen und im Pronomen suffix. der ersten Person in seine Bestandtheile (*i*) und (*ja*) zu zerlegen und *iâ* zu lesen, also nicht etwa *Ja-hu-a*, *Ja-hu-da-ai*, sondern *'Ja'ûʿa*, *'Ja'udâʿa* (d. i. hebr. יְהוּא, chald. יְהוּדַי), ebenso nicht *a-bi-ja* „mein Vater“, *a-ḫi-ja* „mein Bruder“, sondern *abîʿa*, *aḫîʿa* u. s. w. zu sprechen sei; 4) endlich und im Anlaut den Lautwerth *i* zu haben schienen. Dass die Sylbe *i* bezeichne, sei dazu nicht befremdlich, so wenig wie es anderseits auffallen könne, dass , also *a* + *a* = *i* sei: auch im Ägyptischen sei ja *a*, dagegen *i*, bzw. *ī*. — Eine weitere Untersuchung der Frage scheint hiernach geboten. Wir stellen dieselbe im Folgenden an.

Will man über einen wie hier vorliegenden Einzelfall eine begründete Ansicht sich bilden, so wird man vorab auf das Wesen

Digitized by Google

des Ganzen, in diesem Fall auf die generelle Beschaffenheit der assyrischen Schrift sein Augenmerk zu richten haben. Dieser ist nun anerkanntermaassen die Übung eigen, die Länge der Vokale dadurch anzudeuten, dass dem betreffenden Sylbenzeichen das Zeichen des in Betracht kommenden Vokals noch besonders und zwar einmal angefügt wird: *ni* wird ausgedrückt durch das einfache d. i. *ni*; lang *nī* dagegen durch d. i. *ni-i*; ebenso schreibt man *lu* lediglich d. i. *lu*; *lū* dagegen bzw. d. i. *lu-u*. Niemals und nirgends findet sich *nī* als  und *lū* als als d. h. mit wiederholtem einfachen Vokalzeichen oder geschrieben, wie das bei , wenn in Wirklichkeit lautlich *a* + *a* = *â*, zu erwarten wäre. Im Gegentheil, wo sich für das eine dieser beiden Zeichen, für = *u*, eine solche Wiederholung desselben Vokalzeichens für das Auge in den Inschriften bietet, ist dieses ein zuverlässiger Fingerzeig, dass das eine der beiden identischen Sylbenzeichen in dem betreffenden Fall einen andern Werth als den des namhaft gemachten Vokals hatte! Wenn man z. B. in den Inschriften einem   = *u-u-ḳi-tu* begegnet, so weiss man, dass man in diesem Falle eben nicht *u-u-ḳi-tu*, sondern *u-šam(šan)-ḳi-tu* zu lesen hat, worüber nachträglich die Varianten ohnehin keinen Zweifel lassen (I R. 9, 45). Der Ausdruck der Länge der mit dem Vokal *a* gebildeten Sylben durch gesonderte (zweimalige) Wiederholung des Sylbenzeichens für *a* als + = *a* + *a* wäre somit jedenfalls gegen die sonstige, sicher verbürgte Analogie innerhalb der assyr. Schrift. Und dass in der That in der weit überwiegenden Zahl von Fällen die Assyrer sich begnügen die Länge des Vokals auch bei den *a*-Sylben durch die einfache Beifügung eines einfachen, einzelnen besonderen *a*-Zeichens anzudeuten, ist unzweifelhaft. Wie sie, wenn sie bei dem Namen des Gebirges *Amānus* die Länge des mittleren Vocals überhaupt andeuten wollen, dieses durch einfache Beifügung des Zeichens *a* bewerkstelligen und also = *šad Ḥa-ma-a-ni* schrieben; vgl. *i'r Ḥa-u-ra-a-ni* = *Ḥaurâni* „Haurân“ حوران; ebenso *i'r Ta-am-na-a*

Digitized by Google

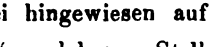
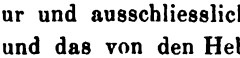
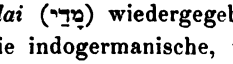
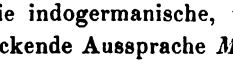
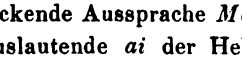
= „*Tamnâ*“ d. i. תַּמְנָה u. a. m.[1]), so ist auch die Pleneschreibung der pluralischen Endungen *âni* und *âti* immer nur eine solche mit einfachem, besonderem = und ; niemals finde ich hier oder geschrieben. Dasselbe gilt von der Schreibung der nach äthiopischer Art gebildeten Numeralien der Zehner: *i'š-ra-a* = *i'š-râ*; *ši'-la-ša-a* = *ši'lašâ*; *ir-ba-a* = *irbâ* (die Var. steht vereinzelt); *ḫa-an-ša-a* = *ḫanšâ* (II Rawl. 62, 48—45 g. h. (vgl. ABK. 236)): auch hier wird die Länge des (auslautenden) *a*-Vokals lediglich durch ein dem Zeichen der auf den *a*-Vokal ausgehenden Sylbe nachgesetztes einfaches Zeichen für *a* = ausgedrückt: niemals findet sich das Doppelzeichen . Gleichzeitig erhellt, dass wenigstens in den aufgeführten Fällen es keinerlei Unterschied macht, ob der betreffende gedehnte Vokal in der Mitte oder ob er am Ende (oder Anfang) des Wortes sich findet. Auch die Schreibung des Duals *uznâ*, bezw. *uzunâ* „die beiden Ohren“ als an Stellen wie I Rawl. 29, 33; 51 col. I, 5 (Borsippa) lässt sich hierfür anführen. In allen diesen Fällen, in denen auch durch die Bildung selber die Aussprache *â* verbürgt ist, wird immer nur ein einfaches = *a* als Dehnungszeichen in Anwendung gebracht, niemals ein doppeltgesetztes.

Ebenso sicher lässt sich nun aber anderseits zeigen, dass dem Zeichen mit wiederholtem = wenigstens in einer Reihe von Fällen nicht der Lautwerth lang *â*, denn vielmehr der andere *ai* eignet. Es erhellt dieses ebensowohl aus der Wiedergabe

---

[1]) Vgl. auch aus den trilinguen Inschriften: *-ri-ja-vuš* d. i. *Da-a-ri-ja-vuš* = pers. *Dârajavus* (Beh.; Naḳsch-i-R. u. sonst); *Gu- -tuv* d. i. *Gu-ma-a-tuv* = pers. *Gaumâta* (Beh.); — *U-vi-iz- -tav* d. i. *Uviz-da-a-tav* = pers. *Vahjazdâta* u. a. m. In einigen Fällen wird die Länge desselben auch wohl durch einen nachgesetzten Spiritus = angedeutet (s. darüber unten); in wieder andern wird sie überhaupt nicht besonders ausgedrückt. Nie und nirgends aber dient zur Bezeichnung des langen *â* in den Eigennamen der trilinguen Inschriften das fragliche Zeichen . Dieser Umstand könnte vielleicht allein schon als entscheidend betrachtet werden.

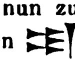
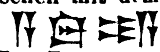
Digitized by Google

assyrischer Namen bei fremden Nationen, als auch aus derjenigen von fremdsprachlichen Namen seitens der Assyrer. In ersterer Beziehung sei hingewiesen auf  = *Mada-* „Medien", welches an Stellen wie 1 Rawl. 35 I, 7 u. s. w. unzweifelhaft nur und ausschliesslich das Land (nicht die Bewohner!) bezeichnet und das von den Hebräern statt durch *Madâ* vielmehr durch *Madai* (מָדַי) wiedergegeben wird, was um so beachtenswerther, als die indogermanische, wahrscheinlich mit der alten heimischen sich deckende Aussprache *Mâda* war (Behistuninschrift u. s. w.); das auslautende *ai* der Hebräer hat eben darin seinen Grund, dass die Hebräer den Namen durch Vermittelung der Assyrer erhielten, welche den Namen *Ma-da-ai* = *Madai* sprachen. Ein zweites sicheres Beispiel liefert der Name  = *Da-* *-uk-ku*, verglichen mit der griechischen Wiedergabe durch Δηιόκης, welche Wiedergabe für die Urform nothwendig in der Mitte einen *a-i*-Laut postulirt, der nur in dem inschriftlichen stecken kann. Ein drittes Beispiel repräsentirt der Gottesname Kaivān hebr. כִּיּוּן, syr. ܟܝܘܢ, arab. كَيْوَان (für das hebr. כִּיּוּן, wie statt כִּיּוּן Amos 5, 26 zu lesen, s. uns. Bemerk. in Theol. Studd. u. Kritt. 1874 S. 827). Denn dieses ist das assyrische  (II Rawl. 32, 25 s. Oppert im Journ. Asiat. 1871 p. 445). Ein viertes Beispiel liefert der Flussname Eulāus, bei den Griechen Εὔλαιος, auch Εὐλαῖος, inschriftlich  (III Rawl. 19, col. III, 95). Ein weiteres bietet der jüdische Monatsname אִיָּר, אִיָּר bei den Armäern, identisch mit dem mesopotamischen  *-ru* = *Ai-ru* (s. Monatsliste bei Norris I, 50; Fr. Del. Lesest. 2. A. S. 70). Ein sechstes solches liegt in dem Namen des babylonischen Königs Ἰλούλαιος (Ἰλουλαῖος? — vgl. des Josephus Ἐλουλαῖος) vor; denn dieser Name kann nur das babylonische *Ulul-ai* „Der vom Monat Elul" sein (Keilinschriften und Geschichtsforschung, Giess. 1878 S. 336 Anm.); das zu postulirende *ai* des assyrischen Beziehungsadjectivs aber wird im Assyrischen consequent geschrieben[1]). Der Wechsel dazu von dem von

[1]) Kanaanitisches אלולי wird dagegen folgerecht durch *Lu-li-i* wiedergegeben (vgl. Sanherib, Tayl. Cyl. II, 35; Stierinschrift III R. 12, 18; I Rawl. 43, 13).

Digitized by Google

diesem *ai* abgeleiteten *ait* mit *it* (s. darüber ABK. 214 sub no. 4) spricht wenigstens nicht für eine Aussprache *â* bzw. *ât* des oder der betreffenden assyrischen Sylbenzeichen. Wenn in andern Fällen, z. B. bei dem persischen Namen *Tschaišpiš* (*Caispis*) = assyrisch *Šišpiš*, der Vokal *ai* durch *i* wiedergegeben erscheint (Behist. babylon. Text I, 2. 31), so beweist bei demselben der sogenannte scythische Text, der *Šišpiš* (*Cispis*) bietet, dass die Incongruenz hier ihre besonderen Ursachen hatte; vergleiche auch Herodot's Τεΐσπης (mit ε und gesondertem ι) gegenüber desselben Δηιόκης (mit η + ι). Ohnehin folgt hieraus noch nichts für die Aussprache des assyrischen Zeichens , das in diesem Namen nicht vorkommt. — Dass nicht minder aber umgekehrt assyrisches fremdsprachlichem *ai*, bzw. dem Mischlaute *e* entspricht, erhellt aus d. i. *mat Na-ba-* *-ti* „Nabatäa“, *mat Na-ba-* *-ta-* „der Nabatäer“ in den Inschriften Asurbanipals (s. die Stellen bei mir Keilinschriften und Geschichtsforschung S. 104 Anm. 1), vgl. hebr. נְבָיוֹת. Zu beachten ist beiläufig hierbei auch noch der Wechsel von *Nabaiti* mit *Napiati'* (a. a. O. 104 ob., wo auch über die incongruente Aussprache *Niba'ati* nachzusehen ist). Analog wird das hebr. בְּנֵי־בְרַק Jos. 19, 45 durch *Ba-na-* *bar-ḳa* wiedergegeben (Sanh. Tayl. Cyl. II, 66). *Ur-sa-lim-mu* = hebr. ירושלים kann dagegen nicht angeführt werden; denn die assyrische Transcription dieses Namens geht sicher auf ein aramäisches אוּרִשְׁלֶם, יְרוּשְׁלֶם mit verkürztem Vokal in der letzten Sylbe zurück. Dagegen wieder gehört vielleicht noch hierher der arabische Königsname *La-* *-li-i'* = *Lailî* (Asarh. Cyl. III, 40), falls derselbe mit arab. لَيْلَى zusammenzustellen ist; möglicherweise auch der andere *U-* *-ti'-'* (beachte die Var. *-u-ta-'*!) bei Asurbanipal Sm. 260, 9 u. ö., falls wir in einem solchen *Uaiti'* die arabische Deminutivbildung sehen dürfen.

Wir wenden uns nun zur Constatirung des lautlichen Thatbestandes für das Zeichen  . Hier steht uns ein weit reicheres Material zu Gebote. Wie die Hebräer die im Assyrischen mit dem Zeichen geschriebenen griechischen Namen:  = *Ja-ru-'* „Nil“ und = *Ja-a-va-nu* „Jonien“, „Griechenland“, durch יְאֹר, kopt. ιαρο,

Digitized by Google

und יָוָן, das ist mit anlautendem *j*, wiedergeben (s. Asurb. Sm. 41, 31. 32; Achämenideninschrr. passim)[1]), so schrieben die Assyrer die hebräischen, kanaanäischen, persischen, mit einem consonantischen *j* sei es im Beginne sei es in der Mitte gesprochenen Namen ihrerseits mit 𒅀, das somit selber nur *j*(*a*) oder *j*(*e*) gelautet haben kann. Man vgl. יֵהוּא „Jehu", assyr. 𒁹 𒅀 -*u-a*; יְהוֹאָחָז „Joachaz", ass. 𒁹 𒅀 -*u-ḫa-zi*; חִזְקִיָּהוּ „Hizkia" *Ḫa-za-ḳi-* 𒅀 -*u* (Var. *Ḫa-za-ḳi-* 𒁹 -*u* s. darüber unten); kanaan. 𒁹 𒅀 -*ki-in-lu-u* „Jakinlû" (Asurb. Sm. 69, 64 u. ö.) vgl. יְכָנְיָהוּ; pers. *Arijârâmna*, babyl. *Ar-* 𒅀 -*ra-am-na-'*; persisch *Kam̃buj'ija* babyl. *Kam-bu-zi-* 𒅀; pers. *Dârajavus* babyl. *Da-ri-* 𒅀 -*vuš*; pers. *Bard'ija* babyl. *Bar-zi-* 𒅀; des Ferneren: kanaan. יָפוֹ „Joppe" assyr. (𒀀) 𒅀 -*ap-pu-u*; יְהוּדָה „Juda" ass. (𒀀) 𒅀 -*u-di* u. a. m. In allen diesen Namen entspricht das assyrische Zeichen 𒅀 einer mit *j* anhebenden Sylbe, kann selber also nur einen mit *j* anhebenden Sylbenlaut ausgedrückt haben. Wenn bei einigen der angeführten Namen z. B. bei *Ḫazaḳijahu* (s. vorhin), aber auch sonst, z. B. ganz gewöhnlich bei dem Pronomen suffixum der ersten Person Sing. des Nomens, mit dem Zeichen 𒅀 das andere 𒁹 = *a* wechselt, so lehrt eine nähere Betrachtung, dass dieses — von dem Vorhergehen eines *u*, womit es eine besondere Bewandniss hat, abgesehen — dann der Fall ist, wenn bereits, wie bei den angeführten Eigennamen, die vorhergehende Sylbe (in dem betreffenden Falle die Sylbe *ḳi*) den *i*-Vokal in sich schliesst. Ebenso wechselt mit *mati-* 𒅀 „mein Land" ganz gewöhnlich *mati-* 𒁹 u. s. w. — Mit dem Ausgeführten stimmt übrigens auch das betr. Zeichen 𒅀 selber nach seinem graphischen Ursprunge, sofern dasselbe augenscheinlich aus den beiden Zeichen 𒅀 = *i* und 𒁹 = *a* äusserlich zusammengesetzt ist. Es gilt dieses insbesondere auch von den von Haupt für die gegentheilige Meinung angezogenen Beispielen:

---

[1]) Das Gentile zu dem Namen lautet *Ja-am(av)-na-ai* (Botta 36, 22; Sargon's Cylinderinschr. 21 u. ö.) s. Keilinschrr. u. Geschichtsforsch. S. 238. An יַבְנֶה, griech. Ἰαμνὰι, Ἰάμνεια, Ἰάμνια (Ménant u. A.) ist bei letzterem nicht zu denken.

Digitized by Google

-*u-a* „Jehu“ und -*u-di*, wie man sich durch einen Blick auf die Photographien und Originalabgüsse der betr. Inschriften leicht überzeugen kann: die betr. Zeichen bilden dermalen in der That nur ein Zeichen: die Schreiber lassen hierüber nicht den geringsten Zweifel.[1])

Als Resultat hätte sich bis jetzt herausgestellt, dass, soweit wir sehen können, in den Eigennamen und zwar den fremden ebensowohl wie den heimischen den betreffenden Zeichen und je die Lautwerthe *ai*, bezw. *ja* eignen, was bei dem Zeichen für *ja* auch mit der äusseren, graphischen Form des Zeichens in Harmonie ist: das betreffende Zeichen () ist eben aus den beiden besonderen Zeichen und lediglich zusammengesetzt. Dass anderseits das durch Wiederholung des einfachen = *a* gebildete Doppelzeichen mit dem Lautwerthe *ai* ausgestattet erscheint, verliert sein Auffälliges durch die bereits von Haupt selber beigebrachte Analogie der ägyptischen Schrift, in welcher dem einfachen der Lautwerth *a* (nach Lepsius ist es genauer der Spiritus lenis), dem gedoppelten dagegen das grundverschiedene *i* eignet (s. o.[2])). Für das Assyrische selber steht z. B. auf d. i. rein äusserlich *u* + *u* zu verweisen, dem aber dieser seiner graphischen Gestalt wegen nicht etwa der Lautwerth lang *û* eignet, denn vielmehr der grundverschiedene *man*, bezw. *niš*.

Wenn nun aber das Ausgeführte, so wie dargelegt, in Bezug auf den Lautwerth der betreffenden Zeichen bei den Namen gilt,

---

[1]) Jener Satz wird auch durch den Hinweis auf die neben der Schreibung -*at-na-na* „Land Jatnan“ auf den Stierinschriften Sargons sich findende weitere -*na-na* = *Atnana* (s. darüber Keilinschrr. u. Geschichtsforsch. S. 242 Anm.**) nicht entkräftet werden können. Abgesehen davon, dass wir gar nicht wissen, welchem fremdländischen Namen der betreffende in Wirklichkeit entspricht, sind die Stierinschriften den anderen Sargonsinschriften gegenüber auch sonst durch graphische Eigenthümlichkeiten und Absonderlichkeiten ausgezeichnet. Zudem würde dieses Beispiel für gar auf eine Aussprache *a* führen, die doch ganz sicherlich nicht in Frage kommen kann; Haupt selber vermuthet für das betr. Zeichen, wenn es, wie hier, im Anlaut steht, den Lautwerth *i* (?).

[2]) Vgl. hierfür bereits Longpérier in Rev. Arch. VII, 2 p. 444.

Digitized by Google

so wird Jedermann wohl von vornherein zugeben, dass es dann zum Mindesten höchst seltsam, wenn nicht unerhört und einfach unglaublich sein würde, wenn bei Appellativen sich die Sache anders verhalten und hier dem betreffenden Zeichen ganz andere Lautwerthe zukommen sollten. Dieses aber würde der Fall sein, wenn es mit den weiteren Sätzen seine Richtigkeit hätte, dass nämlich sowohl dem Zeichen , dem, entgegen der Behauptung des Genannten, zweifellos wenigstens bei den Eigennamen der Lautwerth *ai* zukommt, einmal, im Inlaute, der Lautwerth *a*, und dazu im Anlaute, zugleich mit dem Zeichen , wahrscheinlich der andere *i* eigne (Haupt s. o.). Schon an sich würde eine solche lautwerthige Hypertrophie im höchsten Maasse befremdlich sein. Es ist richtig, dass wir für *u* durchweg zwei ganz gleichwerthige Zeichen im Gebrauch sehen (und). Aber beide Zeichen drücken ein jedes immer nur einen Vokal (*u*) aus, nicht daneben zugleich sei es ein *a*, sei es ein *u*, und das ist eben in der Natur der Sache begründet. Hier dagegen würden wir, durch ein und dasselbe Zeichen ausgedrückt, dreien ganz verschiedenen vokalischen Werthen *ai*, *â* und in gewissen Fällen sogar *i* begegnen, und bei dem Zeichen würden wenigstens 2 derartige Werthe (*ja* und *i*) im Gebrauch erscheinen. Man verlangt zum Mindesten bestimmte Gesetze, durch welche der verschiedene Gebrauch der betr. Zeichen in gewissen Fällen geregelt würde. Haupt glaubt nun allerdings auch solche gefunden zu haben. Nach ihm eignet ja (s. o.) dem Zeichen der Lautwerth *â* im Inlaute, im Anlaute dagegen schiene demselben der Lautwerth *i* zuzukommen. Ebenso habe das Zeichen den Lautwerth *ja* als *i-a* zwar in Fremdwörtern und im Pron. suffixum der ersten Person, sonst aber im Anlaute ebenfalls den Lautwerth *i*. Schon an sich müsste eine solche Reservirung gewisser Lautwerthe eines Zeichens für eine gewisse Stelle der Wörter (sei es Anfang, Mitte oder Ende) im höchsten Maasse überraschen, jedenfalls wäre auf dem Gebiete der assyrischen Schrift eine Ausstattung der Zeichen mit verschiedenen bestimmten einfachen vokalischen Lautwerthen und in dieser Weise unerhört[1]). Nun aber haben wir bereits gesehen, dass jener Doppel-

[1]) Ein Satz, der beiläufig auch nicht durch Schreibweisen umgestossen wird, bei denen ein sonst andersartig, z. B. vokalisch, aber auch consonantisch gebrauchtes Zeichen lediglich dem formalen Zwecke

Digitized by Google

satz in beiden Fällen wenigstens durch die Schreibung der Eigennamen durchbrochen wird. Wie denn ist er sonst begründet?

Dass zuvörderst das Zeichen im Inlaute und zwar nach einer mit *a* auslautenden Sylbe in gewissen Fällen wie bei den Eigennamen den Lautwerth *ai* hat, ergiebt sich mit Sicherheit aus der doppelten Erscheinung, einmal dass bei den Nominibus *ta-* *-ar-tu* „Rückkehr" und *ka-* *-nu* „fest" in Varianten je *ta-* *-ar-tu* und *ka-* *-nu* geschrieben wird (Asurn. I, 24; II, 15), und anderseits aus demselben ganz gewöhnlichen Wechsel bei der Endung der Nomina gentilicia wie *Muš-ka-a-* Tigl. Pil. I col. I, 63 neben *Mus-ka-* (Khors. 151); *Ku-mu-ḫa-a-* neben *Ku-mu-ḫa-* Asurn. III, 96 (s. KG. 156). Vgl. ferner die Variante zu in den Gentilicien Asurn. I, 55 (zweimal); 57 [vgl. auch KG. 145]; 96; II, 22; III, 59[1]); ferner Asurb. Cyl. B VI, 62 (III R 33): *Habla-* neben *Habla-* , u. a. m. Da nun in dem die Variante bildenden Zeichen unter allen Umständen, es mag nun hier *i-a* oder (Haupt) bloss *ī* gesprochen sein, irgendwie der *i*-Vokal steckt, so leuchtet ein, dass auch in dem parallelen Zeichen ein solcher *i*-Vokal enthalten ist und dasselbe nicht das Zeichen für ein reines (langes) *â* (Haupt) gewesen sein kann: die Substitution des langen *â*-Vokals durch ein *ia* oder einfaches *i* erscheint in diesen Fällen undenkbar (dass das *Til-abna-* statt *Til-abna-* Asurn. III, 55 lediglich auf einem Versehen

---

der Dehnung eines Vokales dient, wie wenn z. B. statt *Ḫumrî* theils *Ḫu-um-ri-i*, theils *Ḫu-um-ri-a*, statt *u-ṣî* theils *u-ṣi*, theils *u-ṣi-a* (Monolith Salmanassars II, 66); statt *Sapî* theils *Sa-pi-i'*, theils *Sa-pi-ja* (Tigl. Pil. in II Rawl. 67, 23 vgl. mit 27) geschrieben wird, oder aber wie wenn die trilinguen Inschriften das auslautende lange *u* in den pluralischen Verbalformen statt mit *u* mit *u-'* (mit) schreiben z. B. *it-ti-ik-ru-'* Beh. 1, 16, *it-tal-ku-'* ebend. u. ö. Es wird denn doch Niemandem in den Sinn kommen, wegen dieser Verwendung der Zeichen und denselben die resp. Lautwerthe *i* und *u* beizulegen oder aber etwa umgekehrt, weil I R. 17, 21 und sonst mit *na-* *-du* = *na'du* auch *na-* *-du* = *nâdu* wechselt, nun dem Hauchzeichen geradezu den Vokalwerth des Zeichens zu vindiciren! —

[1]) S. hierzu bereits H. Rawlinson in JRAS. XIV. Mem. 8. Ihn hatte wohl auch Oppert GGA. 1879 S. 1621**) im Auge.

Digitized by Google

des Tafelschreibers (oder aber des Herausgebers?) beruht, beweist das nur acht Zeilen weiter (Z. 63) sich findende correcte *Til-abna-* 𒁹𒁹𒁹). Dass man mir gar vollends nicht das gut verbürgte (𒀭) *Kam-ma-nu-u-* 𒁹 „der Chammanäer" bei Sargon, Stierinschrr. Botta 26, 19; 28, 27; 32, 24; 36, 23; 41, 34; 44, 26 (hier kurzes *u*!-); 54, 30; 62, 26 entgegenhalten wird, darf ich ja wohl nicht besorgen: der Übergang des sonst als Endung der Gentilicia erscheinenden 𒁹𒁹𒁹 (= *ai*) in 𒁹 = *a* ist nach dem Übergange des parallelen 𒁹𒁹𒁹 (= *ja*) in *a* in Fällen wie *ḳa-tu-u-a* = *ḳati-ja* (s. die Var. Assurb. IV, 126 in III Rawl. pl. 20 und vgl. die babylonischen Inschriften mit ihrem *ga-tu-(u)-a*) zu beurtheilen d. h. aus dem Einflusse des dem *ja* vorhergehenden *û* zu erklären (ABK. S. 246 Text und Anm. 2), wie denn ohnehin zum Überflusse in der Parallelstelle Porte *k*, Taureau 2 p. 48, 26 einmal auch geradezu *Kam-ma-nu-* 𒁹𒁹𒁹 d. i. *Kammanuai* geschrieben ist [1]).

---

[1]) Wenn neuerdings J. Oppert in den Gött. gel. Anzz. 1879 S. 807 das beregte *Kammanûa* statt für das Beziehungsadjectiv, welches es ist, für den Landesnamen selber erklärt, der nämlich *Khammanūa*, nicht *Kammanu* gewesen sei, wie wir Anderen auf Grund von Botta 81, 10. 13; 148, 10 bisher gemeint und gelehrt haben, so ist dieser arge Missgriff wohl nur aus dem Eifer polemischer Art zu erklären, in welchen der Betreffende sich allmählich hineingeredet hat, — spricht doch er selbst da, wo Polemik nicht ins Spiel kommt, ganz unbefangen und richtig von einem *mat Kammanu* und einem „Lande Khamman" (Khorsabadinsch. Z. 82; Records of the Past VII, 38), dazu von *Ḥammanûa* als dem „Chammanäer" (Inscriptions de Dour-Sark. 4, 34)! — — Übrigens statt *Kammanu* nun wieder mit Rücksicht auf das Griechische Χαμμανηνὴ *Ḥammanu* zu transcribiren, liegt kein Grund vor, da die Wiedergabe des bei den Semiten durch *k* bezeichneten Lautes durch ein griechisches χ ganz gewöhnlich ist (vgl. statt aller sonstigen Beispiele assyr. *Kaldi(ai)* mit hebr. *Kasdim*, griech. Χαλδαῖοι), und da der Lautwerth *ḥam* dem betreffenden Zeichen jedenfalls erheblich seltener eignet, als der andere *kam*. Assyrisches oder von den Assyrern so wiedergegebenes *ḥ* anderseits wird von den Griechen im Anlaut sonst gern entweder als ganz weicher Hauchlaut aufgefasst und demgemäss durch Spiritus lenis angedeutet vgl. assyr. *Ḥamanu* „Amanus" = griech. Ἀμανός; *Ḥabur* = Ἀβόῤῥας (neben Χαβώρας), oder aber zu *k* erhärtet, wie in Κάῤῥαι = hebr. חָרָן, assyr. *Ḥarranu*; Κιλικία = חלך, assyr. *Ḥilakku* u. a. m. Für Letzteres s. H. Gelzer in Ägypt. Ztschr. 1875 S. 17.

Digitized by Google

Steht nun hiernach fest, 1) dass das Zeichen in Eigennamen durchweg den Lautwerth *ai* hat; 2) demselben bei Appellativen jedenfalls nicht der Lautwerth *â* eignet, da ja das Zeichen mit *ja* wechselt, so wird jeder Unbefangene sich fragen, warum denn bei den Appellativen dem betreffenden Zeichen nicht auch jener sonst constatirte Werth *ai* und zwar im Inlaute, wie im Anlaute zukommen solle? — Dass dieses wenigstens das sei, was von vornherein zu erwarten, wird man mir zugeben. Untersuchen wir das Einzelne. Wie steht es zunächst mit der Aussprache des Zeichens für den Anlaut? Haupt ist geneigt, in diesem Falle dem Zeichen (wie auch dem andern) den Werth *i* zu vindiciren. Nun aber haben wir gesehen, dass zwar das Zeichen freilich mit dem andern im Inlaut wechselt, aber dieses so, dass dadurch für das erstere zunächst der Lautwerth *â*, nicht minder aber auch der Lautwerth *i* kategorisch ausgeschlossen ist: ein *tîr-ti* konnte nie und nimmer *ta-a-* *- ar-ti* oder *ta-* *-ar-ti* (s. o.) assyrisch geschrieben werden und *tairti* wäre gerade nach Haupt selber eine unmögliche Bildung. Es folgt daraus, dass, wie die Lautwerthe *ai* und *ja* je den Zeichen und sicher eignen, so anderseits der Lautwerth *i* denselben zunächst nicht im Inlaute, dann aber weiter vermuthlich auch nicht im Anlaute eignen werde. Diese letztere Annahme hat um so weniger Wahrscheinlichkeit, als ja für den Lautwerth *i* bereits ein anderes Zeichen im Gebrauch ist, ein Wechsel aber zwischen jenen beiden Zeichen einerseits, dem Zeichen anderseits, wie ein solcher nach der Analogie des Wechsels von und zu erwarten wäre, in den Texten mit Nichten vorliegt. Niemals wechselt mit *-bu* „Feind“, *-lu* „Widder“, *-umma* „irgendwer“ u. s. w., ein *-bu* = *i-bu*, *-lu* = *i-lu*, *-umma* = *i-um-ma* u. s. w., während wir doch einem *-bu* = *ja-bu*, *-umma* = *ja-umma* etc. begegnen? — Allerdings verweist F. Delitzsch bei Haupt S. 75 für die Aussprache *i* (*é*) des Zeichens , wenn es Prohibitivpartikel ist, auf zwei Stellen der mythologischen Tafeln, nämlich auf eine mir nicht zugängliche der Iṭubarlegenden und auf die Stelle Rev. 19 der „Höllenfahrt des Istar“. Allein abgesehen davon, dass das gefärbte *i'* noch immer nicht das einfache *i* ist, dass weiter auch, selbst wenn man

Digitized by Google

die Erklärung Delitzsch's (*i' bi-i'l-ti* „nicht, o Herrin!“) adoptirt, der Sinn des betreffenden Verses doch noch recht dunkel bleibt, so fragt es sich dazu noch, ob jenes exclamative *i'* mit jener Prohibitivpartikel (*ai*) überhaupt zu identificiren ist. Ob aber das äthiopische ʾ zur Erläuterung herangezogen werden kann, seinen Zusammenhang mit assyr. 𒀀 zugegeben, lassen wir dazu dahingestellt. In dem Assyrischen mit seiner starken Degenerirung der diphthongischen Laute sollte sich die Spur des Mischlautes in der Schreibung mit dem gefärbten *i'* = 𒅀 erhalten haben, im Äthiopischen ʾ = *'i* dagegen nicht?

Dass nun aber das Ausgeführte für das Zeichen 𒀀, auch was den Inlaut anbetrifft, gilt, folgt für mich mit Sicherheit aus dem bereits S. 280 von mir aufgezeigten Wechsel der Beziehungsadjective auf 𒀀 mit solchen auf 𒅀 (vgl. auch *ta-* 𒀀 *-ar-tu* und *ka-* 𒀀 *-va-nu* in ihrer Schreibung mit 𒅀 an den betr. Orten).

Aus dem Vorstehenden dürfte klar sein, dass die graphischen Instanzen entschieden für die bisherige Ansicht von den lautlichen Werthen der in Rede stehenden Zeichen sprechen. So erübrigt lediglich noch die Erörterung der im engeren Sinne linguistischen Gründe, welche für die gegentheilige Ansicht geltend gemacht werden.

An die Spitze seiner Argumentation stellt Haupt den Satz, dass das Assyrische jeden Diphthong in einen einfachen Laut verwandle, demnach jedes *ai* nach assyrischem Lautgesetze in *i'* = 𒅀 übergehen müsse, so dass weder für ein Zeichen *ai* noch für ein Zeichen *ja* unter den assyrischen Lautwerthzeichen Platz sei. Nun ist es zweifellos ein grosses Verdienst Haupt's, dieses Gesetz der Monophthongisirung der semitischen Diphthonge für gewisse Fälle im Assyrischen aufgezeigt zu haben. In der ausschliessenden Anwendung dieses Gesetzes aber vermögen wir ihm nicht zu folgen. Der oben S. 280 aufgezeigte Wechsel von 𒀀 und 𒅀 auch im Inlaut nöthigt selbst bei Haupt's eigenen Annahmen betreffs der Lautwerthe dieser Zeichen zu der Statuirung diphthongischer Laute. Anderseits kann darüber kein Zweifel sein, dass in der Mitte der Worte und nach einer auf den Vocal *a* auslautenden Sylbe zuweilen statt des gedoppelten 𒀀 = 𒀀 vielmehr ein einfaches 𒀀 auftritt und mit jenem wechselt; ja unter Umständen begegnet uns lediglich das Zeichen, das entspre-

Digitized by Google

chend dem Zeichen für die mit *a* beginnende Sylbe eine mit *a* anhebende Sylbe ausdrückt. Zu den von Haupt beigebrachten Beispielen *u-ka-* 𒌑 *-an* (und *u-kan*) neben *u-ka-* 𒌑𒌑 *-an*, *ta-* 𒌑 *-rat* neben *ta-* 𒌑𒌑 *rat*, *da-* 𒌑 *-an* neben *da-* 𒌑𒌑 *-an* (*nuv*) füge ich aus einem Syllabar (s. II Rawl. 12 Rev. 29 b) noch hinzu: *ut-ta-ar* d. i. *uttar*, das sich zu *u-ti'-ir* = *uti'r* wie *u-na-ak-kar* = *unakkar* zu *u-na-ki-ir* = *unakir* (II Rawl. 11, 58. 62 h) einerseits, *u-ka-* 𒌑 *-an* II R. 11, 68 h zu *u-ki-in* (66) anderseits verhält, wofür im letzteren Falle die Schreibung der pluralischen Person *u-ka-an-nu-u* d. i. *ukannû* 69 h (geg. ABK. 23) noch die hier besonders erwünschte urkundliche Gewähr übernimmt. Den auf das Vorstehende gegründeten Schluss Haupt's nun aber, dass demgemäss jene Schreibungen dieselbe Aussprache voraussetzten und dass insbesondere auch *u-ka-* 𒌑𒌑 *-an*, *ta-* 𒌑𒌑 *-rat*, *da-* 𒌑𒌑 *-nu* u. s. f. *ukân*, *târat*, *dânu* zu sprechen wären, müssen wir ablehnen. Bei einer solchen Annahme sind die oben aufgezeigten Varianten *tajartu* und *kajanu* schlechterdings nicht zu erklären und zu begreifen. Folgerichtig und sachlich zulässig scheint mir vielmehr einzig die Annahme, dass eben zwei Aussprachen derartiger Wörter (soviel ich sehe, findet sich die Erscheinung nur bei Bildungen von mittelvokaligen Wurzeln) neben einander bestanden, bezw. im Laufe der Zeit sich herausgebildet hatten. Vielleicht ging in gewissen Fällen ursprüngliches langes *â* (das in der Schrift unter Umständen auch als *ă* bezeichnet werden und zum Ausdruck gelangen konnte) in den Mischlaut *ē* über, ein Laut, der dann aber, da die assyrische Schrift besondere Zeichen für Mischlaute überhaupt nicht besitzt, durch das für den Diphthong *ai* gebräuchliche Zeichen, also 𒌑𒌑 angedeutet worden wäre. Wie immer man sich aber auch linguistisch jenen Wechsel von *â* und *ai* zurechtlegen möge, an der Anerkennung der, wie wir gezeigt zu haben glauben, unzweifelhaften Thatsache der Existenz von Zeichen für die Laute *ai* und *ja* in der assyrischen Schrift und der Verwendung der Zeichen 𒌑𒌑 und 𒅆𒌑 je für den betreffenden kann uns dieser Wechsel nicht irre machen.

Digitized by Google

11. März. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. v. Sybel las über die Schenkung von Kiersey.

Hr. Helmholtz las:

Über Bewegungsströme am polarisirten Platina.

Meine unter dem 7. Februar 1879 der Akademie mitgetheilten Betrachtungen über die capillar-elektrischen Phänomene veranlassten mich zu untersuchen, in wie weit ähnliche Vorgänge bei den Bewegungen einer elektrolytischen Flüssigkeit längs polarisirter Platinplatten Statt fänden. Dass bei solchen Bewegungen starke Veränderungen der Stromstärke vorkommen, war seit alter Zeit bekannt. Ich habe der Akademie schon am 26. Nov. v. J. über diese Versuche berichtet.

Dabei mischten sich aber verschiedene, bisher noch nicht eingehend untersuchte Einflüsse ein, die, wie mir scheint, hauptsächlich durch Eintritt und Ausscheiden occludirten Wasserstoffs in das Platina bedingt sind, zum Theil auch durch die Widerstandsänderungen, welche die Fortführung der Jonen in der Flüssigkeit hervorbringt. Diese Vorgänge erforderten noch eine besondere Untersuchung, ehe die ziemlich verwickelten Wirkungen der Flüssigkeitsströmung unter einheitliche Gesichtspunkte gebracht werden konnten. Im Folgenden gebe ich eine Zusammenfassung der von mir gefundenen Ergebnisse.

Methoden der Beobachtung.

Es handelte sich darum die Wirkungen, welche die Polarisation jeder einzelnen Elektrode hervorbringt, unabhängig von der gleichzeitigen Polarisation der andern Elektrode zu untersuchen. Dabei mussten Verunreinigungen der elektrolytischen Flüssigkeit auch mit den minimalsten Mengen solcher Metalle, die durch Wasserstoff reducirt oder durch Sauerstoff als Superoxyde niedergeschlagen werden können, vermieden werden.

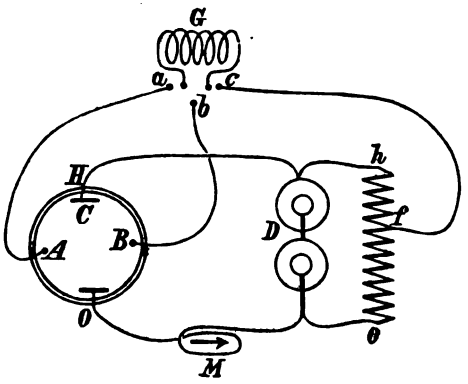
Die folgenden Versuche sind angestellt an Elektroden von Platindraht (0,5^{mm} dick, 60^{mm} lang, in Glas eingeschmolzen, wo sie die Flüssigkeitsoberfläche schnitten), welche in Wasser, das mit Schwefelsäure ein wenig säuerlich gemacht war, tauchten. Die

Digitized by Google

einem solchen Drahte entgegengestellte zweite Elektrode bestand in einzelnen Versuchsreihen, wo der Platindraht hauptsächlich als Kathode gebraucht wurde, aus Zinkamalgam, welches unter diesen Umständen keine Polarisation annimmt, und bei den schwachen Strömen, die gebraucht wurden, nur sehr langsam Zink an die Flüssigkeit abgiebt. In vielen andern Versuchsreihen wurde dagegen statt einer einfachen zweiten Elektrode ein Paar von Platinplatten gebraucht, zwischen denen dauernd durch zwei Daniells ein schwacher, Wasser zersetzender Strom unterhalten wurde. Diese beiden Elemente ohne Thonzelle waren so eingerichtet, dass man durch tägliches Zugiessen von etwas mit Schwefelsäure angesäuertem Wasser die Schicht entfernen konnte, in der die unten stehende schwere Kupfervitriollösung in das darüber stehende saure Wasser diffundirte. So war es möglich die beiden Elemente viele Monate lang fortdauernd wirken zu lassen und in unverändertem Zustande zu erhalten. Die Batterie war ausser durch die beiden Platinplatten in der Flüssigkeit, auch noch durch einen Widerstand von 2000 Quecksilbereinheiten (Siemens'sche Widerstandsscalen) geschlossen, und von einer beliebig veränderlichen Stelle dieser Nebenleitung eine metallische Leitung durch ein kleines, schnell bewegliches und schnell gedämpftes Thomson'sches Galvanometer zu der drahtförmigen Platinelektrode geführt. Da durch die fortdauernd, wenn auch unsichtbar, vorgehende Wasserzersetzung jede Spur einer hinzukommenden andern Polarisation der grossen Platinplatten bald ausgeglichen wird, und die Drahtelektrode ausserdem wegen ihrer kleinen Oberfläche eine erhebliche Polarisation annehmen kann, ehe diese auf der etwa 50 Mal grösseren Oberfläche der wasserzersetzenden Platten merklich wird: so verhielt sich in der That diese Combination so, als wäre das Paar der Platinplatten eine unpolarisirbare Elektrode, welche frei von dem Nachtheile war die Zusammensetzung der Flüssigkeit durch Auflösung oder Niederschlag zu verändern. Nur muss vermieden werden in der Umgebung der Wasserstoffplatte Wasserströme zu erregen. Die hier in Betracht kommenden Versuche, mit dieser Combination ausgeführt, gaben ganz die gleichen Resultate, wie die mit dem als Anode unpolarisirbaren Zinkamalgam. Mittels der genannten Nebenschliessung konnte man jeden beliebigen Werth elektromotorischer Kraft zwischen jenen beiden Platinplatten und dem Elektrodendrahte wirken lassen. Gewöhnlich wurde noch ein

Digitized by Google

zweiter gleicher Elektrodendraht *B* angewendet, und fortdauernd ähnlichen elektromotorischen Kräften wie *A* ausgesetzt, theils um beide Elektroden auch gegen einander gesetzt durch das Galvanometer zu verbinden und die Ströme bei Erschütterung der einen oder andern im stromlosen Zustande zu beobachten, theils um die eine von ihnen etwas geänderten Bedingungen auszusetzen, während die andre in unverändertem Zustande blieb, und dadurch den Einfluss solcher Veränderungen unabhängig von sonstigen Störungen festzustellen. Das Schema der Leitungen war also das beistehende:



C ist ein grosses rundes Glasgefäss mit dem sauren Wasser gefüllt, *H* und *O* sind die beiden Wasser zersetzenden Platinplatten, *A* und *B* die beiden Drähte, *D* die beiden Daniells, *oh* die Scala von 2000 Widerstandseinheiten, *Aa*, *Bb*, *fc* die zum Galvanometer *G* führenden Drähte. Je nach der gewählten Verbindung konnte gleichzeitig *A* und *B* über *c* und *f* mit der Batterie verbunden werden, wobei das Galvanometer entweder in *Aac* oder in *Bbc* lag, oder die Leitung war *AaGbB*, wobei die etwa bestehenden Differenzen des Zustands von *A* und *B* sich geltend machen. Zur Controlle der Stromstärke des Wasser zersetzenden Stroms war noch ein Multiplicator in den Zweig *OD* eingeschaltet. Der Widerstand der beiden Daniells mit den Verbindungsdrähten zur Scala *oh* betrug im Mittel 72 *S*. Der Strom durch die Flüssigkeit war theils wegen der Polarisation der Platten *H* und *O*, theils wegen des grossen Widerstands der Flüssigkeit so geschwächt, dass die Unterbrechung desselben die Stromstärke im Zweige *oh* kaum be-

Digitized by Google

einflusste. Nimmt man den Mittelpunkt der Scala als Nullpunkt für die in den Zweigen Af und Bf wirkenden elektromotorischen Kräfte $\mathfrak{E}$ und charakterisirt diese durch die Angabe der Widerstandseinheiten S, die entweder nach der positiven Seite (Zinkpol) oder nach der negativen (Kupferpol) zwischen f und der Mitte liegen, so ist die Grösse von $\mathfrak{E}$ auf Daniells zurückzuführen, wenn man mit 1036 dividirt. Die hier gebrauchten Daniells enthalten Kupfer in concentrirter Kupfervitriollösung und amalgamirtes Zink in schwach angesäuertem Wasser.

In den mit amagalmirtem Zink als zweiter Elektrode construirten Ketten wurde die Platte O weggenommen und statt H das flüssige Zinkamalgam in einem Porcellanschälchen eingesetzt. Ein in das Amalgam eintauchender, von Glas umgebener Platindraht leitete hinaus nach D hin. Der dem früheren Nullpunkt sich ähnlich verhaltende Punkt der Scala lag dann aber um 450 S mehr nach der negativen Seite der Scala hin.

Die Phänomene der eintretenden und verschwindenden Wasserstoff-Occlusion.

Wenn man f mit o verbindet, also $\mathfrak{E} = -1000$ macht, dann diese Verbindung 4 bis 8 Tage wirken lässt, um allen occludirten Wasserstoff aus den Drähten A und B durch Sauerstoffentwickelung an ihrer Oberfläche zu entfernen, und abwartet, bis der anfangs stärkere Strom durch die Drähte nicht weiter sinkt: so entspricht der Draht beim Übergange zu Werthen von $\mathfrak{E}$, die zwischen -900 und 0 liegen, ziemlich gut der von Sir W. Thomson ausgegangenen Auffassung, wonach bei einer zur Wasserzersetzung unzureichenden elektromotorischen Kraft die Oberfläche einer Elektrode sich wie ein Condensator von äusserst geringer Dicke des isolirenden Mediums verhält. Das heisst: bei jeder Verringerung der elektromotorischen Kraft zwischen diesen Grenzen erfolgt eine kurz dauernde negative Schwankung der Stromstärke, bei jeder Verstärkung eine ebenso kurz dauernde positive Schwankung, die schon nach 2 bis 3 Minuten fast vollständig wieder verschwunden ist. Allerdings bleibt ein sehr geringer negativer (anodischer) Strom dauernd bestehen, der wohl als ein von den im Wasser aufgelösten Gasen (unter denen auch Wasserstoff von der Platte H ist) herrührender Convectionsstrom zu deuten ist.

Digitized by Google

Der Vorgang ändert sich, wenn man die Grenze $\mathfrak{E} = 0$ überschreitet und zu positiven Werthen übergeht. Es treten positive Ströme auf, die schon bei $\mathfrak{E} = 200$ eine viel bedeutendere Intensität erlangen als alle bisher erwähnten Ströme, und nicht mehr schnell verschwinden, sondern Stunden lang anhalten unter langsamer Abnahme ihrer Stärke. Während also vorher von $\mathfrak{E} = -800$ bis $\mathfrak{E} = +100$ die Grenzen -10 und $+10$ an der Scala des Galvanometers bei den 100 S betragenden Verschiebungen in der Lage des Abzweigungspunktes f an der Scala oh rückwärts und vorwärts kaum für einige Minuten überschritten waren, tritt nun eine Ablenkung von $+120$ ein, die nach 4 Stunden erst auf $+30$ gesunken ist. Nach 24 Stunden ist aber auch dieser Strom wieder auf etwa $+10$ zurückgegangen und sinkt langsam noch weiter. Da anderthalb Daniells zur schwächsten dauernden Wasserzersetzung nöthig sind, so kann eine Ausscheidung freien Wasserstoffs an dem Platindraht bei den hier angewendeten elektromotorischen Kräften noch nicht stattfinden, und ich schliesse deshalb, dass die starke Steigerung des Stroms von der Aufnahme und Occlusion des Wasserstoffs in das Platina herrührt. Wenn H von O sich scheidend in enge Verbindung mit dem stark negativen Pt tritt, wird für diese Scheidung keine so grosse Arbeit nöthig sein, als um unverbundenes H von O zu scheiden. In der That ist das Quantum Wasserstoff, welches hierbei dem Platina zugeführt wird, nicht unbeträchtlich. Ein Strom, der an dem von mir gebrauchten Galvanometer 100° Ablenkung giebt, liefert in der Stunde 16,4 cb. mm. Wasserstoff. Graham's Angaben über die Menge H, welche vom Platina aufgenommen werden können, sind wohl zu niedrig ausgefallen, da man, wie ich gefunden, Tage lang warten muss, ehe die Sättigung vollständig ist. Die von ihm angegebene Grösse der Occlusion würde in der That ein Strom von 72° meines Galvanometers in einer Stunde liefern können.

Nachdem der erste starke Strom der beginnenden Wasserstoffbeladung des Platina nachgelassen hat, tritt eine eigenthümliche, von dem bisher beobachteten Verhalten galvanisch polarisirter Metalle abweichende Erscheinung ein, wenn man vorübergehend grössere elektromotorische Kräfte einwirken lässt. Bei der Rückkehr auf die früher gebrauchte Kraft, $\mathfrak{E} = +200$, tritt nämlich nun nicht eine Schwächung des früheren Stromes, sondern nach einem

Digitized by Google

schnell vorübergehenden negativen Ausschlage im Gegentheil eine sehr erhebliche Steigerung bis zu 70 oder 90 Scalentheilen ein, die aber schneller verschwindet als der frühere Strom von 120°. Neue Verstärkung lässt sich durch neue vorübergehende Einführung einer grösseren elektromotorischen Kraft erzielen, doch werden die Nachwirkungen immer kleiner und weniger dauernd, je öfter man den Versuch wiederholt. Es genügt schon eine Steigerung des Werthes $\mathfrak{E}$ um 200 unserer Widerstandsscala auf 2 Minuten, um die Erscheinung sichtbar zu machen; stärkere und längere Steigerungen machen sie stärker. Sie zeigt sich in ähnlicher Weise, nur weniger ausgesprochen, wenn man, ohne sich zu lange bei $\mathfrak{E} = +200$ aufzuhalten, zu stärkeren Kräften bis $\mathfrak{E} = 500$ übergeht, wo die dauernde Wasserzersetzung beginnt; in schwachem Maasse und zögernd tritt sie auch noch bis $\mathfrak{E} = 800$ ein, nachdem man auf kurze Zeit $\mathfrak{E} = 900$ oder $\mathfrak{E} = 1000$ geschlossen hatte. Sie fällt aber fort, wenn man starke kathodische Kräfte so lange hat wirken lassen, bis der Strom sich nicht weiter verändert, was erst eintreten kann, wenn das Platina mit Wasserstoff gesättigt ist. Ich habe in einem Falle die Kraft $\mathfrak{E} = 1000$ vierzehn Tage dauernd auf den Draht wirken lassen, um dieses Ziel möglichst vollständig zu erreichen. Der Strom fiel allmälig auf weniger als die Hälfte der Stärke, die er in den ersten Stunden hatte. Als ich dann in kleinen Stufen von je 100 S in den elektromotorischen Kräften abwärts oder dazwischen gelegentlich auch wieder aufwärts ging, traten bei jedem Schritt abwärts vorübergehende negative, bei jedem Schritt aufwärts vorübergehende positive Ausschläge von mässiger Stärke und etwa 2 Minuten Dauer auf, nach denen der Strom bald in eine für jeden Werth von $\mathfrak{E}$ constante Intensität überging. Nur als ich die Grenze der Wasserzersetzung abwärts schreitend erreichte, bei $\mathfrak{E} = 500$, trat ein starker negativer Ausschlag bis über $-100°$ auf, der 5 Minuten negativ blieb, und erst nach etwa 10 Minuten die Gleichgewichtslage von $+25$ erreichte, auf der er blieb. Von da ab abwärts bis $\mathfrak{E} = -100$ stellte sich der Magnet dauernd ganz in die Nähe des Nullpunkts, schwachen Convectionsströmen durch aufgelösten Sauerstoff entsprechend.

Beim weiteren Rückschreiten zu negativen elektromotorischen Kräften treten nun ziemlich anhaltende Ströme auf, welche viel höhere Intensität haben, als die im Anfang erwähnten, die bei densel-

Digitized by Google

ben Kräften entstehen, wenn das Platin lange mit Sauerstoff beladen gewesen ist. Die Ursache dieser Ströme ist zweifellos in dem Umstande zu suchen, dass occludirtes H allmälig zur Oberfläche des Platin dringt und sich mit dem von der elektromotorischen Kraft herangedrängten O des Elektrolyten vereinigt. Damit scheint mir auch die charakteristische Weise zusammenzuhängen, wie unter diesen Umständen sich der Strom bei Einschaltung eines grossen Widerstands verhält. Wenn nämlich die Menge der möglichen elektrolytischen Zersetzung wesentlich abhängt von einem langsam vor sich gehenden Diffusionsprocess, dessen Schnelligkeit von der Stromstärke unabhängig ist, so wird auch die Stromstärke, ganz unabhängig von dem eingeschalteten Widerstande, nur so weit steigen können, als die Menge der elektrolytisch fortzuschaffenden Producte erlaubt, vorausgesetzt, dass die Stromstärke noch gross genug bleibt, um keine Ansammlung dieser Producte zu gestatten.

In der That zeigte sich bei den zuletzt beschriebenen Strömen (z. B. $\mathfrak{E} = -500$, $J = -10$), dass bei plötzlicher Einschaltung eines Widerstands von 10000 S. in AGf der Magnet nur einen momentanen Ruck nach abwärts macht und dann wieder auf derselben Stelle steht, wie vorher, als wenn der Widerstand der Stromleitung unendlich gross gegen den eingeschalteten Widerstand wäre. Der kurze Ruck zeigt nur die Änderung der condensatorischen Ladung der Oberfläche an, da die der Stromstärke entsprechende Potentialdifferenz in dem Zweige Af durch die Erhöhung seines Widerstands bei gleichbleibender Stromstärke wachsen muss.

Dagegen kann man ziemlich gute Widerstandsbestimmungen an dem mit O beladenen Draht, wie an einem constanten Batterieelement machen, wenn man Wasser zersetzende Stromkräfte ($\mathfrak{E} = -1000$) braucht, und abwartet, bis alle Wasserstoffreste im Drahte verschwunden sind. Ich erhielt für den Widerstand des durch $AaGcf$ gehenden Stromes dann Zahlen, die bis zu 1400 S sanken.

Andrerseits wird auch bei möglichst vollständiger Wasserstoffbeladung und Wasser zersetzenden Stromkräften der Zustand des Drahtes constant genug, dass man Zeit hat mit dem sehr beweglichen Thomson'schen Galvanometer die Ablesung bei Einschaltung eines Widerstandes zu machen, ohne nachher bei Ausschaltung desselben den früheren Zustand verändert zu finden. Dabei ergaben sich aber für denselben mit H beladenen Platindraht Wider-

Digitized by Google

stände, die bis zu 10000 *S* stiegen. Dieser Unterschied wird darauf zurückzuführen sein, dass bei anodischen Strömen sich Säure um den Draht sammelt und das Leitungsvermögen der Flüssigkeit verbessert, bei kathodischen Strömen dagegen die Flüssigkeit um den Draht säurefrei und schlecht leitend werden muss. Da der Hauptwiderstand der Flüssigkeit in der nächsten Nachbarschaft des dünnen Drahtes liegt, so muss die Beschaffenheit dieser Flüssigkeitsschichten einen sehr erheblichen Einfluss auf den gesammten Widerstand haben.

Einfluss der Strömung des Wassers längs polarisirter Platinflächen.

Die hierher gehörigen Versuche sind meist an den dünnen Platindrähten angestellt worden, die oben als Elektroden beschrieben wurden, indem ich sie durch leichtes Klopfen mit einem Glasröhrchen erschütterte. Die Erfolge sind regelmässiger als man vielleicht nach der dabei nicht zu vermeidenden Unregelmässigkeit der mechanischen Bewegung erwarten sollte. Die elektrische Wirkung nähert sich nämlich schnell einer Grenze, über die sie durch stärkere Bewegung nicht mehr hinausgetrieben wird. Um länger dauernde Wirkungen zu erzielen, habe ich die Elektroden auch in einzelnen Versuchsreihen an einem elektromagnetisch bewegten Neef'schen Hammer befestigt, dessen Bewegungen sie mitmachten. In anderen Versuchen habe ich die Flüssigkeit aus engen Röhren in das weitere Gefäss strömen lassen und die Elektrode in die Mündung des Rohres eingelegt. Die Ergebnisse wurden dadurch nicht wesentlich geändert.

Wir haben zu unterscheiden den primären Strom, welcher vorhanden ist, ehe die Elektroden erschüttert werden, und den Erschütterungsstrom, welcher hinzukommt, wenn die Elektroden in Bewegung gesetzt werden.

Die Richtung dieser Ströme bezeichne ich immer in Beziehung auf den erschütterten Draht. Je nachdem dieser Kathode oder Anode des Erschütterungsstroms ist, nenne ich letzteren kathodisch oder anodisch.

Die von mir über die Erschütterungsströme gewonnenen Ergebnisse lassen sich nunmehr in folgende Regeln zusammenfassen:

1) Beim Bestehen eines starken kathodischen primä-

Digitized by Google

ren Stroms sind die Erschütterungsströme immer von derselben Richtung und verstärken den schon bestehenden Strom.

2) Bei bestehenden anodischen oder schwach kathodischen Strömen sind die Erschütterungsströme anodisch mit einer sub 4) erwähnten Ausnahme.

3) Wasserstoffbeladung der oberflächlichen Schichten des Platina begünstigt in der Regel das Auftreten anodischer Erschütterungsströme. Diese sind am stärksten, wenn man stark mit Wasserstoff beladenes Platina unter Einwirkung anodischer elektromotorischer Kräfte bringt. Die Grenze zwischen Stromstärken, welche anodische und kathodische Erschütterungsströme geben liegt für wasserstoffarmes Platina bei schwächeren kathodischen Strömen, als für wasserstoffreiches.

4) Wenn man den primären Strom aufhören macht, was am zweckmässigsten dadurch erreicht wird, dass man zwei gleiche und gleichartig behandelte Elektroden durch den Multiplicator verbindet, so erhält man der Regel nach anodische Erschütterungsströme, die um so stärker ausfallen, je stärker die Elektroden mit Wasserstoff beladen sind. Wasserstoffarme Elektroden geben nur bei starker Sauerstoffpolarisation deutliche anodische Erschütterungsströme, wasserstoffreiche dagegen sehr starke, selbst wenn sie unmittelbar vorher, während der Strom noch dauerte, starke kathodische gaben. Doch beobachtet man bei den stärksten Graden der Wasserstoffbeladung auch das Gegentheil: dass nämlich zuerst unmittelbar nach dem Aufhören des primären Stroms die ersten Erschütterungen noch kathodische Ströme geben, denen dann bei folgenden Erschütterungen anodische folgen; und dass endlich nach sehr lange fortgesetzter starker Wasserstoffbeladung dauernd nur kathodische Erschütterungsströme zu Stande kommen. Die erst erwähnten vorübergehenden kathodischen Ströme werden als herrührend von starker Wasserstoffbeladung der oberflächlichen Schichten des Platina aufgefasst werden können, welche, wenn die tieferen Lagen noch nicht mit Wasserstoff gesättigt sind, schnell abnimmt durch Wanderung des Wasserstoffs in grössere Tiefe.

Ein durch Erschütterung hervorgerufener Strom giebt selbst nach längerer Dauer keinen Rückschlag in die entgegengesetzte Ablenkung, wie es die durch die Änderung des Widerstandes oder der elektromotorischen Kraft bei polarisirten Platten hervorgerufenen Änderungen der Stromintensität in der Regel thun. Für die Er-

Digitized by Google

klärung der Ursachen dieser Ströme ergiebt sich daraus die wichtige Folgerung, dass sie nicht zu Stande kommen durch beschleunigtes Eintreten irgend einer der Veränderungen, die der polarisirende Strom auch in der Ruhe hervorgebracht hätte. Nur eine Ausnahme von der genannten Regel habe ich gefunden. Nämlich an der oben besprochenen Grenze zwischen anodischen und kathodischen Erschütterungsströmen bei mässigen kathodischen Stromstärken sieht man, dass während des Schüttelns selbst eine kleine anodische Abweichung, nachher eine kleine kathodische eintritt.

Die mässig stark mit Wasserstoff beladenen Platten zeigen also ein verschiedenes Verhalten, je nachdem ein primärer Strom in sie eintritt oder nicht. Dieser Unterschied lässt sich dadurch erklären, dass ein starker kathodischer Strom die Säure aus der Nähe der Elektrode wegführt und schlecht leitende Schichten bildet. Werden diese weggespült, so muss erhöhte Stromintensität eintreten. Diese bildet den kathodischen Erschütterungsstrom.

Bei den anodischen Strömen finden wir nichts entsprechendes; in der That wird die Vertauschung eines kleinen Theils des Widerstandes (nämlich der stärker sauren Flüssigkeit um die Elektrode) mit einem etwas grösseren Widerstande nicht so viel wirken, als der entgegengesetzte Fall.

Sehen wir von dieser Complication ab, so finden wir, dass wasserstoffreichste Drähte kathodische Erschütterungsströme geben, mässig mit Wasserstoff beladene stark anodische, wasserstoffarme schwach anodische.

Bei einer gewissen Stärke der kathodischen Ströme kämpft gleichsam derjenige Einfluss, welcher in der Ruhe anodischen Strom erregt, gegen die Verminderung des Widerstandes, welche kathodischen Strom giebt. Die letztere Änderung wird langsamer ausgeglichen, die erstere schneller, was sich durch den Verlauf dieser Ströme in der beschriebenen Weise zu erkennen giebt.

Theoretische Betrachtungen.

Um die hier beschriebene verwickelte Reihe von Erscheinungen unter zusammenfassende Gesichtspunkte zu ordnen, erlaube ich mir eine Hypothese über die Vorgänge bei der Elektrolyse vorzutragen, die sich an meine früher schon aufgestellte Hypothese[1]) über die

[1]) Die Erhaltung der Kraft. Berlin 1847. S. 43 ff.

Digitized by Google

Natur der galvanischen Kraft anschliesst. Ich habe dieselbe seit 1871 in meinen Vorlesungen über Physik wenigstens nach ihren wesentlichen Grundzügen vorgetragen, bisher aber keine Veranlassung gehabt in meinen wissenschaftlichen Abhandlungen weiter darauf einzugehen, da ich es für ein wesentliches Erforderniss der wissenschaftlichen Methodik halte, dass man die theoretischen Voraussetzungen nicht weiter specialisirt, als es der vorliegende Gegenstand fordert. In meinen bisherigen Arbeiten über galvanische Polarisation genügte aber das Gesetz von der Constanz der Energie. Dieses Verfahren hat Missverständnisse hervorgerufen, und theils deshalb, theils des vorliegenden Gegenstandes wegen, der eine weitere Specialisirung der theoretischen Hypothesen verlangt, gehe ich auf diese letztere ein.

Ich gehe aus von der l. c. gemachten Voraussetzung über die Ursache der Elektricitätsvertheilung in metallischen Leitern, wonach jeder Substanz, welche metallisch leiten kann, ein verschiedener Grad von Anziehung gegen die beiden Elektricitäten zukommt. Ich halte dabei die Voraussetzung fest, dass wo $+E$ austritt, ein gleich grosses Quantum $-E$ eintritt, und umgekehrt. Dann ist nur nöthig von der auf $+E$ wirkenden Kraft zu sprechen. Ist die Arbeit, welche durch diese Anziehungskräfte geleistet wird, beim Übergange der elektrostatischen Einheit positiver Elektricität aus irgend einem als Norm dienenden Metall vom Potential Null in das Innere des Metalls M gleich G_m zu setzen, so ist zwischen zwei Metallen, die wir durch die Indices z und c unterscheiden wollen, elektrisches Gleichgewicht, wenn

$$\varphi_z - G_z = \varphi_c - G_c.$$

Die Constanten G bestimmen also die Ordnung und Entfernung der Metalle in der Volta'schen Spannungsreihe. Sie wachsen, wenn man von den edlen zu den leicht oxydirbaren Metallen fortgeht, und da wir für dieselben einen Namen brauchen, schlage ich vor sie als die Galvanischen Werthe der Metalle zu bezeichnen. Den Nullpunkt ihrer Scala können wir beliebig wählen. Wir wollen vorläufig diesen dem Metall im Elektrometer beilegen, welches die Elektricität der zu untersuchenden Körper aufzunehmen hat, und anziehend oder abstossend auf die Theile von unveränderlicher Ladung wirkt (Metall der Quadranten im Quadrantelektrometer). Dann sind die Grössen $\varphi_z - G_z$ und $\varphi_c - G_c$ gleichzeitig die Potentialwerthe, welche die beiden Metalle durch

Digitized by Google

metallische Leitung den betreffenden Theilen des Elektrometers mittheilen.

Um Faraday's elektrolytisches Gesetz zu erklären, nehme ich an, dass in jeder elektrolytisch zerlegbaren Verbindung jeder Valenzwerth des Kation mit einem Äquivalent positiver Elektricität, und jeder Valenzwerth des Anion mit einem Äquivalent negativer Elektricität verbunden sei. Jede Bewegung von Elektricität in der Flüssigkeit geschieht nur in der Weise, dass die Elektricitäten haftend an ihren Jonen sich fortbewegen. Da die schwächsten vertheilenden elektrischen Anziehungskräfte ebenso vollständiges Gleichgewicht der Elektricität im Innern von elektrolytischen Flüssigkeiten erzeugen, wie in metallischen Leitern, so ist anzunehmen, dass der freien Bewegung der positiv und negativ geladenen Jonen keine andern (chemischen) Kräfte entgegenstehen, als allein ihre elektrischen Anziehungs- und Abstossungskräfte. Mit $+E$ beladene H-Atome, die sich an einer Seite der Flüssigkeit gesammelt haben, der ein negativ geladener elektrischer Leiter genähert ist, sind also nicht als „freier Wasserstoff" aufzufassen, sondern noch als chemisch gebundener. In der That werden sie, so wie der negative Leiter entfernt wird, sich ohne in Betracht kommende Arbeitsleistung wieder mit den Sauerstoffatomen, die die Träger der entsprechenden Äquivalente negativer Elektricität sind, vereinigen.

Damit eine Anzahl positiver Jonen elektrisch neutral und chemisch unverbunden ausscheide, muss die Hälfte davon ihre Äquivalente $+E$ abgeben und dafür die entsprechenden $-E$ aufnehmen. Dieser Vorgang ist mit grossem Arbeitsaufwand verbunden, und constituirt die definitive Trennung der vorher bestandenen chemischen Verbindung.

In der That ist bekanntlich der durch die Verbindungswärme gemessene Betrag dieser Arbeit wenigstens bei stark verdünnten Lösungen, in denen keine Nebenprocesse in Betracht kommen, für jedes basische Atom charakteristisch und unabhängig von der Art der gleichzeitig in der Flüssigkeit vorhandenen sauren Molekeln. Das gleiche gilt für die letztern unabhängig von den ersteren. Säurehydrate sind dabei als Wasserstoffsalze zu behandeln. In reinem Wasser und in Lösungen von Alkalihydraten scheint $(+H)$ $(-O-)$ das Anion zu sein, welches neutralisirt, etwa in der

Digitized by Google

Form $(+ H)(- O -)(+ O -)(+ H)$, als Wasserstoffsuperoxyd ausscheidet, oder basische Superoxyde bildet.

Ist die elektrolytische Flüssigkeit in Berührung mit zwei Elektroden von ungleichem elektrischem Potential, so tritt zunächst Ansammlung von Atomen des positiven Jon an der negativen Platte, des negativen an der positiven ein, bis im Innern der Flüssigkeit die Potentialfunction einen constanten Werth erreicht hat. Wenn sich positiv beladene Atome längs der äusseren Seite der Elektrodenfläche sammeln, werden an deren inneren Seite die entsprechenden Quanta negativer Elektricität herangezogen, und es wird sich eine elektrische Doppelschicht ausbilden müssen, deren Moment so lange zunimmt, bis die an den beiden Elektroden gebildeten Doppelschichten ausreichen, den zwischen ihnen durch die elektromotorische Kraft der Kette gesetzten Sprung des Potentialwerthes hervorzubringen. Ich habe schon in meiner Mittheilung vom 27. Februar 1879[1]) im Anschluss an die von Sir W. Thomson dafür gegebenen Beweise hervorgehoben, dass hierbei Molekularkräfte von sehr kleinem, aber endlichem Wirkungsbereich eingreifen müssen, weil sonst die Entfernung der beiden Schichten von einander unendlich klein und die der Ansammlung entsprechende Arbeit der elektrischen Fernkräfte unendlich gross werden würde. Im vorliegenden Falle ist mindestens die eine Schicht an ponderable Atome gekettet, und die Doppelschicht wird deshalb endliches Moment behalten, und einen Condensator von ausserordentlich grosser Capacität darstellen. So lange keinerlei chemische Processe die Menge der angesammelten Elektricitäten verändern, ist in einem solchen Falle das Potential der Flüssigkeit zwischen den beiden Elektroden dadurch bestimmt, dass die gleichen Mengen von $+ E$ und $- E$, gebunden an ihre Jonen, sich an den beiden Elektroden angesammelt haben und dadurch die relative Dicke der beiden entsprechenden Hälften der Doppelschichten bestimmt ist. Bezeichnen wir mit E die Menge der angesammelten Elektricität, mit F_1 und F_2 die Oberflächen der beiden Elektroden, mit C_1 und C_2 die Capacitäten der Flächeneinheiten, (welche möglicher Weise Functionen der Dicke der Schicht sind) mit φ_1, φ_2 und φ_0 die Potentialwerthe der beiden Metallplatten und der Flüssigkeit, so wird Gleichgewicht sein, wenn

[1]) Wiedemann's Annalen Bd. VII S. 338.

Digitized by Google

$$\left.\begin{aligned} E &= F_1 . C_1 . (\varphi_1 - \varphi_0) \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;. \\ E &= F_2 . C_2 . (\varphi_0 - \varphi_2) \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;. \end{aligned}\right\} 1$$

$$\left.\begin{aligned} \varphi_1 - G_1 - \varphi_2 + G_2 = A \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;. \end{aligned}\right\} 1_a$$

wo mit A die elektromotorische Kraft der Kette bezeichnet ist. Daraus ergiebt sich

$$\left.\begin{aligned} E\left\{\frac{1}{F_1 C_1} + \frac{1}{F_2 C_2}\right\} &= A + G_1 - G_2 \\ \varphi_1 - \varphi_0 &= (A + G_1 - G_2)\,\frac{F_2 C_2}{F_2 C_2 + F_1 C_1} \\ \varphi_0 - \varphi_2 &= (A + G_1 - G_2)\,\frac{F_1 C_1}{F_1 C_1 + F_2 C_2} \end{aligned}\right\} 1_b$$

Zu den Processen nun, welche einen Theil der Elektricität der Grenzschichten beseitigen, gehören:

1) Elektrolytische Abscheidung der Jonen aus der Flüssigkeit, wobei sie elektrisch neutral werden, indem die Hälfte derselben ihr Äquivalent E abgiebt, und dafür das entgegengesetzte aufnimmt. Dabei kommt theils elektrische, theils molekulare Arbeit in Betracht. Die erstere besteht an der Kathode darin, dass eine Menge $-E$ aus dem Potential der Kathode in das der Flüssigkeit übertragen wird, die molekulare hauptsächlich darin, dass die an das Kation gebundenen Äquivalente $+E$ losgelöst und dafür Äquivalente $-E$ eingeführt werden, wobei dann noch die schwächeren durch die Auflösung und die Änderung des Aggregatzustandes gesetzten Arbeitsleistungen zu thun sind. Bezeichnen wir diese gesammte molekulare Arbeit für die Einheit $+E$ mit K_1, so ist die zu leistende Arbeit für die Einheit an die Kathode übergehender $+E$

$$\varphi_1 - G_1 + K_1 - \varphi_{0,1}.$$

Mit $\varphi_{0,1}$ ist der Werth des Potentials in der Flüssigkeit bezeichnet, dicht an der Aussenseite der elektrischen Doppelschicht.

So lange diese Grösse positiv ist, wird der Übergang nicht erfolgen, wohl aber, wenn sie negativ zu werden anfängt.

Der grösste Werth der Potentialdifferenz, der an einer Kathodenfläche eintreten kann, ist also

$$\left.\begin{aligned} \varphi_1 - \varphi_{0,1} = G_1 - K_1 \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;. \end{aligned}\right\} 2$$

Ähnliche Betrachtungen gelten für die Anode.

Digitized by Google

Die Art des Vorgangs, dessen Arbeit durch die Grösse K gemessen wird, kann übrigens verschieden sein, je nachdem das betreffende Kation sich einfach ausscheidet, entweder wie ein galvanoplastisch niedergeschlagenes Metall, oder in der Flüssigkeit gelöst bleibt, aber nicht mehr als positiver Bestandtheil eines Salzes, sondern als elektrisch neutrale freie Verbindung. So namentlich der Wasserstoff aus den gewässerten Säuren, der bei langsamer Entwicklung sich in der Flüssigkeit löst und durch Diffusion verbreitet, und wohl erst bei beginnender Übersättigung der Flüssigkeit sich als Gas entwickelt. In andern Fällen ist es nicht das Kation direct, welches neutralisirt und ausgeschieden wird; sondern dieses kann auch ein andres, seine $+E$ leichter abgebendes Atom aus einer dort bestehenden Verbindung drängen, z. B. Kalium den Wasserstoff des Wassers.

Von den hierbei gebildeten Verbindungen kommen jedenfalls diejenigen, bei deren Bildung am wenigsten Wärme frei wird, in Betracht, als direct durch die Elektrolyse gebildet, und die bei ihrer Bildung verwendbar gewordene Arbeit ist bei Bestimmung der elektromotorischen Kraft zu berücksichtigen. Dagegen könnten auch eigentlich secundäre Zersetzungen vorkommen, die ohne Zuthun der elektrischen Kräfte und ohne Rückwirkung auf diese ablaufen, wie z. B. Zerfall des ausgeschiedenen Wasserstoffsuperoxyds in Sauerstoff und Wasser, oder des Stickstoffperoxyd N_2O_4 aus der Salpetersäure in salpetrige und Salpetersäure, und der ersteren wieder in Salpetersäure und Stickoxyd. Welche unter diesen neugebildeten Verbindungen noch einen erleichternden Einfluss auf die Elektrolyse haben, wird durch Specialuntersuchungen über die einzelnen Fälle zu entscheiden sein.

In denjenigen Fällen, wo schon vor der Schliessung des Stroms die für beide Stromrichtungen in Betracht kommenden Jonen in reichlicher Menge und in gut leitendem Zustande vorhanden sind, wird die Gleichung

$$\varphi - G - \varphi_{0,1} = -K$$

schon vor der Schliessung des Kreises erfüllt sein, und der Eintritt des Stroms hieran nichts ändern; es wird also nach dessen Schliessung keine neue condensatorische Ladung erst gebildet zu werden brauchen. Dies ist der Fall bei den sogenannten constanten Ketten, also wenn ein Metall mit einer dasselbe Metall enthaltenden Lösung in Berührung ist, aus der es als Kation aus-

Digitized by Google

scheidet, oder als Anion eintritt. Oder auch, wenn Platin oder Kohle in salpetriger Salpetersäure stehen. Wenn eins von beiden in reiner Salpetersäure steht, wird es wenigstens nicht negativer bei ungeschlossener Kette sein können, als bei geschlossener. Wohl aber würde es möglicher Weise positiver sein d. h. eine Sauerstoffpolarisation haben können. Ebenso wird Kupfer in verdünnter Schwefelsäure vor der Stromschliessung negativ geladen worden sein können und Wasserstoffpolarisation haben, aber positivere Ladung als dem Gleichgewichtszustande entspricht, würde sich nicht halten können. Hier ist das Kation Wasserstoff, als Anion aber tritt Kupfer ein. Beide sind verschieden, und es kann deshalb die Differenz des elektrischen Potentials und der condensatorischen Ladung eintreten, die dem Unterschiede dieser beiden Jonen entspricht. Somit wird Kupfer in verdünnter Schwefelsäure als Kathode auch zuerst einen condensatorischen Ladungsstrom zeigen, dessen Stärke schnell schwindet, während derselbe wegfällt, wenn es in einer Lösung von Kupfervitriol steht.

Von dem Zeitpunkt ab, wo an einer der Elektroden die Dicke der elektrischen Schicht so weit gewachsen ist, dass das dortige Jon sich neutralelektrisch auszuscheiden beginnt, wird an dieser das Moment der elektrischen Doppelschicht und daher auch die Potentialdifferenz nicht mehr wachsen können, sondern nur noch an der andern Elektrode, bis auch an dieser die Grenze der Zersetzung erreicht ist. Damit dies geschehe, wird nach Gleichungen 2 und 1_a

$$\varphi_1 - G_1 - \varphi_2 + G_2 = A > K_2 - K_1$$

werden müssen.

Dieselben Betrachtungen bestimmen dann auch unmittelbar das Gesetz der Stromstärke in den sogenannten constanten Ketten. Zu den letztern gehören alle solche, in denen sich schon vor der Schliessung des Stroms das während der Elektrolyse bestehende elektrische Gleichgewicht zwischen Metallplatte und Flüssigkeit hat herstellen können.

Dann wird, wenn J die Intensität des Stromes, W den Widerstand in der metallischen, w den in der flüssigen Leitung bezeichnet, nach Ohm's Gesetz sein:

$$\varphi_1 - \varphi_2 - G_1 + G_2 - A = -JW$$

$$\varphi_{0,1} - \varphi_{0,2} = +Jw$$

Digitized by Google

Da nach Gleichung 2

$$\varphi_1 - \varphi_{0,1} - G_1 = -K_1$$
$$\varphi_2 - \varphi_{0,2} - G_2 = -K_2$$

ergiebt sich

$$K_2 - K_1 - A = -J(W + w)$$

d. h. die sonst etwa noch vorhandene elektromotorische Kraft A wird um $K_2 - K_1$ verringert. Wenn $A = 0$, ist $K_1 - K_2$ die elektromotorische Kraft im Kreise. Diese hängt also nur von der molekularen Arbeit der elektrolytischen Zersetzung, die durch die Constanten K gemessen wird, nicht von den galvanischen Werthen G der Elektroden ab.

Auf die Erörterung der etwa in der Flüssigkeit vorhandenen elektromotorischen Kräfte will ich hier nicht näher eingehen, sondern verweise auf meine frühere Abhandlung vom 26. Nov. 1877.

Ist neutraler Sauerstoff in der Flüssigkeit aufgelöst, so wird die Kathode ihre negative Elektricität mit den Äquivalenten $(+E)$ dieses Elements austauschen können, während der negativ gemachte O sich mit dem herangeführten $+H$ verbindet. Da O jedenfalls geringere Anziehungskraft zum $+E$ hat als H, so wird dadurch die Potentialdifferenz an der Kathode erheblich herabgesetzt, und es wird eine viel schwächere elektromotorische Kraft genügen in diesem Falle einen dauernden, aber in seiner Intensität durchaus von der Diffusionsgeschwindigkeit des Sauerstoffs abhängigen Strom zu unterhalten. In der That geschieht dann an der Kathode die Vereinigung von freiem $\pm O$ mit $+H_2$, während an der Anode $\pm O$ aus der Verbindung SO_4H_2 ausscheidet. Dies ergiebt die von mir als Convectionsströme bezeichneten Ströme, über welche ich der Akademie am 31. Juli 1873 berichtet habe.

In dieselbe Kategorie gehören eine Menge andrer Fälle, in denen ein das Freiwerden einer der Elektricitäten erleichternder Bestandtheil in sehr geringer Menge in der Lösung vorkommt, und erst allmälig durch Diffusion herangeschafft wird.

2) Ein zweiter Process, der eine positiv elektrische Grenzschicht beseitigt, ist die Occlusion des Wasserstoffs in das Metall der Kathode. Am reichlichsten und schnellsten geschieht dies nach Graham's Entdeckung am Palladium, deutlich nachweisbar aber auch am Platin. Dass der Wasserstoff auch in

Digitized by Google

dieses Metall tief eindringe, ist von Hrn. E. Root[1]) nachgewiesen worden.

Die von mir oben beschriebenen Versuche lehren, dass Wasserstoff bei Kräften, welche noch nicht zur Wasserzersetzung ausreichen, zur Occlusion kommen kann. Es war dazu eine Potentialdifferenz von etwa ein Daniell gegen die Sauerstoff entwickelnde Anode nöthig.

Nehmen wir an, dass $(+H)$ eintreten kann in das Pt, welches um jedes occludirte Wasserstoffatom $-E$ ansammelt, so würde bei der Elektrolyse Pt in die Verbindung mit dem H_2 einrücken, aus welcher das SO_4 verdrängt wird, und dadurch die chemische Arbeit der Elektrolyse vermindert werden. Die Verbindung, in welche hierbei das Platin mit dem Wasserstoff tritt, würde nicht nothwendig als eine chemische nach festen Massenverhältnissen geschlossene zu betrachten sein. Die oben beschriebenen Versuche zeigen aber, dass erst nach Überschreitung einer gewissen Grösse der elektromotorischen Kraft Wasserstoff in das Platin einzutreten beginnt, dann aber auch gleich in relativ grosser Menge in lang dauerndem und anfangs auch starkem Strom. Hat man diese Beladung, wie sie unter Wirkung der oben mit $\mathfrak{E} = 200$ bezeichneten elektromotorischen Kraft eintritt, abgewartet, so tritt bei Steigerung der elektromotorischen Kraft bis $\mathfrak{E} = 500$ kein Strom mehr ein, der den Eintritt erheblicher Mengen von Wasserstoff in das Platin anzeigte. Erst wenn man diese Grenze, wo Wasserzersetzung beginnt, überschritten hat, scheinen neue Mengen Wasserstoff einzutreten. Darauf lässt der Umstand schliessen, dass nach langer Einwirkung solcher stärkeren Ströme die geänderte Richtung der Erschütterungsströme bei aufgehobenem primären Strome eine Änderung im Zustande des Metalls anzeigt, und dass beim Abwärtsgehen über die genannte Grenze ($\mathfrak{E} = 500$) sich ein sehr starker und anhaltender anodischer Strom entwickelt, der eine ziemlich erhebliche Menge locker gebundenen Wasserstoffs beseitigen muss. Beim Palladium sieht man unter entsprechenden Umständen eine Wasserstoffentwicklung in Bläschen vor sich gehen[2]). Der bei $\mathfrak{E} = 200$ aufgenommene Wasserstoff entweicht dagegen erst bei schwach negativen elektromotorischen Kräften $\mathfrak{E} = -200$,

---

[1]) Monatsberichte d. Akademie 16. März 1876. — Poggendorff Ann. Bd. 159. S. 416. [2]) Beobachtung von Herrn J. Moser.

Digitized by Google

wie man an den dann eintretenden stärkeren und dauernden anodischen Strömen erkennt.

Das Eindringen des Wasserstoffs in das Innere des Metalls müssen wir uns als einen sehr langsam vorschreitenden Process, der im Ganzen wohl der Leitung der Wärme in sehr schlechten Wärmeleitern ähnlich ist, vorstellen. Selbst bei den Drähten von $0{,}5^{mm}$ Durchmesser, die ich angewendet habe, sind mindestens 8 Tage nöthig, um annähernd vollständige Sättigung mit Wasserstoff, oder annähernd vollständige Reinigung davon zu bewerkstelligen.

Solches mit H beladenes Palladium oder Platina verhält sich dem unveränderten Metall gegenüber im galvanischen Kreise wie ein positives Metall. In Gleichung 2 haben wir gefunden, dass

$$\varphi_1 - \varphi_{0,1} = G - K = -4\pi\mu,$$

wo μ das Moment der elektrischen Doppelschicht an der Grenzfläche bezeichnet, in seinem Vorzeichen entsprechend der in der Flüssigkeit liegenden elektrischen Grenzschicht.

Die Constante K des Platin, bezogen auf Wasserstoffeintritt, wird jedenfalls wachsen müssen, je mehr Wasserstoff eintritt; im Anfang scheint diese Steigerung aber sehr langsam zu geschehn, da eine grosse Menge eintritt, wenn überhaupt die Grenze der dazu nothwendigen elektromotorischen Kraft überschritten ist. Wenn wir dagegen annehmen, dass die Constante G mit steigender Wasserstoff-Occlusion anfangs schnell wächst, so wird auch die Doppelschicht längs der Oberfläche geändert werden, so dass unter gleichen Umständen ihr in der Flüssigkeit liegender Theil schwächer positiv oder stärker negativ wird. Aus dieser Annahme würde sich zunächst die eigenthümliche Nachwirkung vorausgegangener starker Ströme während des Processes der Beladung mit Wasserstoff erklären. Eine zeitweilig einwirkende stärkere elektromotorische Kraft wird H kräftig herandrängen und zunächst eine dünne oberflächliche Schicht des Platina stark damit beladen. Dem entsprechend wird sich an der Aussenseite der Elektrodenfläche eine stärker negative Grenzschicht ausbilden. Hört nun bei einer Rückkehr zu einer schwächern elektromotorischen Kraft die starke Zufuhr von H auf, so wird dasselbe aus der äusseren Schicht des Metalls in die tiefer gelegenen wasserstoffärmeren hinüber wandern. In dem Maasse, als die äussere Schicht sich des Wasserstoffs entledigt, wird ihre äussere Belegungsschicht auch wieder neue positive Bestandtheile aufnehmen müssen, und deren Heranfliessen

Digitized by Google

kann sich in der Verstärkung des Stroms ausdrücken. Wesentliche Bedingung für diesen Erfolg wird also sein, dass schneller Abfall der Wasserstoffbeladung gegen das Innere des Metalls stattfinde, so dass das Abfliessen nach der Tiefe schnell genug vor sich gehe. Die Wasserstoffsättigung des Metalls wird also noch neu und unvollständig sein müssen. Ausserdem wird die elektromotorische Kraft zureichen müssen den Rücktritt der höheren Beladung aus der Oberfläche des Metalls an das Wasser zu verhindern.

Was die Wirkungen des Flüssigkeitsstroms längs der Oberfläche der Elektrode betrifft, so können hier zunächst, wie ich schon oben bemerkt habe, Widerstandsänderungen in Betracht kommen, die durch Wegspülung schlecht leitender Schichten verursacht sind. Als solche betrachte ich die kathodischen Erschütterungsströme, die bei hinreichend intensivem primärem kathodischen Strome auftreten, und unmittelbar nach dem Aufhören des letzteren in die gegentheilige Richtung umschlagen.

Auf die übrigen Erschütterungsströme, welche bei anodischem, schwach kathodischem oder ganz fehlendem primären Strome eintreten, kann man dieselbe Erklärung anwenden, die ich auf die elektrocapillaren und capillarelektrischen Erscheinungen bei der Berührung von Glas und Wasser angewendet habe. Der Wasserstrom verschiebt die der Elektrode anliegenden Wasserschichten, in denen das entsprechende Jon mit seinen elektrischen Äquivalenten aufgehäuft ist. Dieser bewegliche Theil der elektrischen Grenzschicht wird stromabwärts zusammengedrängt, und wo er eine hinreichende Dicke gewinnt, wird das Jon unter elektrischer Neutralisation frei werden. Ist das Jon das Anion der Flüssigkeit (O), so wird die Entwicklung desselben $+E$ aus der Elektrode austreten machen, unmittelbar nachher wird neues ($-O-$) von der Flüssigkeit her zuströmen und die Doppelschicht wiederherstellen. Beides giebt einen anodischen Strom. Dagegen würde eine Schicht des Kation bei Wasserströmung einen kathodischen Strom geben müssen. Die Erschütterungsströme werden um so stärker werden, je mehr von dem betreffenden Jon angesammelt und je näher es der Grenze des Freiwerdens ist; also 1) bei elektromotorischen Kräften, die zur dauernden Zersetzung genügen oder beinahe genügen, 2) bei grösserem positiven Werth der galvanischen Constante ($G - K$) für die anodischen Ströme, bei grösserem negativen für die kathodischen Ströme.

Digitized by Google

Die am Platina beobachteten Erscheinungen entsprechen diesen Voraussetzungen, wenn wir annehmen, dass wasserstofffreies Platina sehr schwach positiv gegen die von mir als Elektrolyt gebrauchte sehr verdünnte Schwefelsäure ist, dass das im mässigen Grade mit Wasserstoff beladene Platina einen grösseren positiven Werth von $(G - K)$ hat, und eine stärkere negative Beladungsschicht in der Flüssigkeit bildet, dass dagegen bei starker Beladung mit Wasserstoff die Constante G ein Maximum erreicht, K dagegen, welches die molekulare Arbeit der eintretenden Beladung misst, schnell steigt, und das Metall daher eine positive äussere Grenzschicht von $(+ H)$ ausbildet. Im letzteren Falle würde es sich ähnlich verhalten, wie die positiven Metalle bei Condensatorversuchen gegen ihnen gegenübergestellte Flüssigkeitsflächen thun.

Nach den hier gemachten Voraussetzungen würden wir durch die Erschütterungsströme, wenigstens bei mangelndem primärem Strome, immer den Sinn der Potentialdifferenz zwischen Flüssigkeit und Metallplatte angezeigt erhalten.

Hr. W. Peters las über die von Hrn. Gerhard Rohlfs und Dr. A. Stecker auf der Reise nach der Oase Kufra gesammelten Amphibien.

Von der deutschen africanischen Gesellschaft ist mir eine von Hrn. G. Rohlfs und Dr. A. Stecker während ihrer letzten tripolitanischen Reise gemachte Sammlung verschiedener Thiere übergeben worden, welche vorzüglich zu den Amphibien und Arachniden gehören. Von den ersteren erlaube ich mir hier eine Übersicht vorzulegen, während der Assistent bei dem zoologischen Museum, Hr. Dr. Karsch, über die Arachniden anderswo eine Mittheilung machen wird.

Chelonii.

1. *Testudo graeca* Linné. — Ein junges Exemplar in Uadi Tessiua, Januar 1879.

2. *Testudo campanulata* Walbaum (*Testudo marginata* Schoepf). — Eine junge Schale bei Bir-Milrha; Ende December 1878.

Digitized by Google

LACERTILIA.

3. *Chamaeleon vulgaris.* — Sokna; Djebel Tarrhuna (Bir-Milrha). Worin die Ähnlichkeit der Exemplare von dem Djebel Tarrhuna mit *Ch. bifidus* bestehen soll (cf. Hr. Dr. Stecker Mittheil. afric. Gesellsch. Deutschl. 1879. II. Heft. S. 86), weiss ich nicht.

4. *Tarentola mauritanica* (Linné). — Djebel Tarrhuna (Bir-Milrha).

5. *Stenodactylus guttatus* Cuv. var. *mauritanica* Guichenot. — Bondjem, Mitte Januar 1879. Die beiden Exemplare stimmen mit der kurzbeinigeren Varietät (Weibchen?) von Guichenot überein, die sich übrigens auch in Ägypten findet.

Tropiocolotes nov. gen.[1])

Squamae carinatae imbricatae; digiti compressi, omnes unguiculati, hypodactyliis carinatis.

Diese neue Gattung der Geckonen unterscheidet sich von allen anderen durch die Beschuppung. Der Körper und die Gliedmassen sind allenthalben mit dachziegelförmig sich deckenden, stark gekielten Schuppen bekleidet, welche am conisch abgerundeten Schwanze grösser sind als am Körper. Sämmtliche Finger und Zehen sind verschmälert, mit wohlentwickelten Krallen versehen und an der Sohle gekielt. Das obere Augenlid ist deutlich vorhanden, wie bei *Gecko* und die Pupille senkrecht.

6. *Tropiocolotes tripolitanus* n. sp. (Taf. Fig. 1.)

T. supra brunneus, fuscomaculatus, taenia capitis collique utrinque nigrofusca, cauda nigrofasciata; subtus albidus.

Habitatio: Uadi M'bellem.

Von dem Ansehen einer kleinen schlanken *Lacerta* mit etwas abgeplattetem Kopfe. Die Oberseite des Kopfes ist mit convexen polygonalen Schuppen bedeckt, welche etwas grösser als die gekielten des Nackens, merklich grösser als die der Frenalgegend sind. Der Canthus rostralis ist abgerundet, die Frenalgegend längs der Mitte vertieft. Das Rostrale ist gross und oben in der Mitte ausgeschnitten. Jederseits 7 Supralabialia, von denen das letzte das kleinste ist. Die kleinen Naslöcher liegen zwischen dem Rostrale,

[1]) τρόπις (ιος), κωλωτής.

Digitized by Google

dem ersten Supralabiale und zwei Postnasalschuppen, welche merklich grösser als die dahinterliegenden sind. Das Mentale ist gross pentagonal-dreieckig, hinten an zwei grössere pentagonale Submentalschilder stossend, auf welche zwei kleinere folgen, während die Submentalgegend von sehr kleinen gekielten Schuppen bekleidet ist. Sechs Infralabialia an jeder Seite. Ohröffnungen klein, rundlich oder senkrecht oval. Der ganze Körper, der Schwanz und die Gliedmassen sind mit gekielten, dachziegelförmig geordneten Schuppen bekleidet, welche auf dem Rücken etwas grösser als am Bauche erscheinen, während die des Schwanzes wieder grösser als die des Rückens sind. In der Körpermitte bilden die Schuppen 42 bis 44 Längsreihen. Das Schwanzende ist allmählig zugespitzt und merklich länger als Kopf und Körper zusammengenommen.

Die vorderen Gliedmassen reichen bis zu der Frenalgegend; die Finger sind schlank, sämmtlich mit spitzen vorspringenden Krallen versehen; die Unterseite ist mit Schuppen bekleidet, welche mit drei Längskielen versehen sind; der dritte Finger überragt den zweiten um eben so viel, wie dieser den vierten. Die hintere Gliedmasse ragt, nach vorn gelegt, bis in die Axelgrube; die dritte Zehe ist wenig kürzer als die zweite, welche die vierte merklich an Länge übertrifft. Unterseite und Krallen wie an der Vorderextremität.

Oben hellbraun mit kleinen dunkelbraunen zerstreuten Flecken und seltneren weissen Punkten. Eine schwarzbraune Seitenbinde auf der Schnauze beginnend, durch das Auge und über der Ohröffnung verlaufend, verliert sich an der Körperseite hinter der Schulter. Lippen und Umgebung der Augen weiss gefleckt. Aussenseite der Gliedmassen hellbraun, schwarz punctirt. Oberseite des Schwanzes schwarz gebändert. Bauchseite von dem Kinn bis zum After gelbweiss. Unterseite des Schwanzes braungelb, dunkelbraun punctirt.

Totallänge 66^{mm}; Kopf 8^{mm}; Kopfbreite 5^{mm}; Schnauze bis After 28^{mm}; Schwanz 38^{mm}; vord. Extr. 9,5^{mm}; Hand 3,5^{mm}; hint. Extr. 14^{mm}; Fuss 5^{mm}.

Zwei gleich grosse Exemplare aus dem Uadi M'bellem.

7. *Uromastix spinipes* (Daudin). — Ein junges Exemplar in Sokna, Februar 1879.

8. *Agama ruderata* Olivier. — Uadi Bu-Naadscha, 19. Januar 1879; Uadi el Talha, Ende Januar 1879; auf dem

Digitized by Google

Wege zwischen Audjila und Bengasi, Mai 1879; Kufra, October 1879.

9. *Acanthodactylus scutellatus* Audouin (*L. marmorata* Licht). — Palmgarten bei Sokna, im Januar 1879; Kufra, October 1879.

10. *Acanthodactylus boskianus* (Daudin). — Sokna.

11. *Eremias guttulata* (et *rubropunctata*) Lichtenstein-Schultze (*E. pardalis* Dum. Bibr.). — Sokna, Februar 1879.

12. *Ophiops elegans* Ménétriés. — Djebel Tarrhuna (Bir-Milrha) 31. December 1878.

13. *Scincus officinalis* Linné. — Djalo, Anfang April 1879. Die beiden dort gefangenen Exemplare haben die Präfrontalia zu einem einzigen Schilde verwachsen, wie sich dieses auch bei einem der beiden Exemplare, welches Hr. Ascherson in Kasi Dachl sammelte (Nr. 8268) und bei einem Exemplare von Bloch aus Ägypten (Nr. 1180) findet.

14. *Gongylus ocellatus* (Forskål). — Djebel Tarrhuna (Bir-Milrha), December 1877; Audjila, Mai 1879.

15. *Sphenops sepsoides* Reuss. — Bir-Milrha, December 1878; Palmgarten bei Sokna, Januar 1879.

SERPENTES.

16. *Zamenis ventrimaculatus* Gray, var. *florulentus* Schlegel. — Sokna, Februar 1879.

17. *Periops parallelus* Wagler. — Uadi Milrha, December 1879.

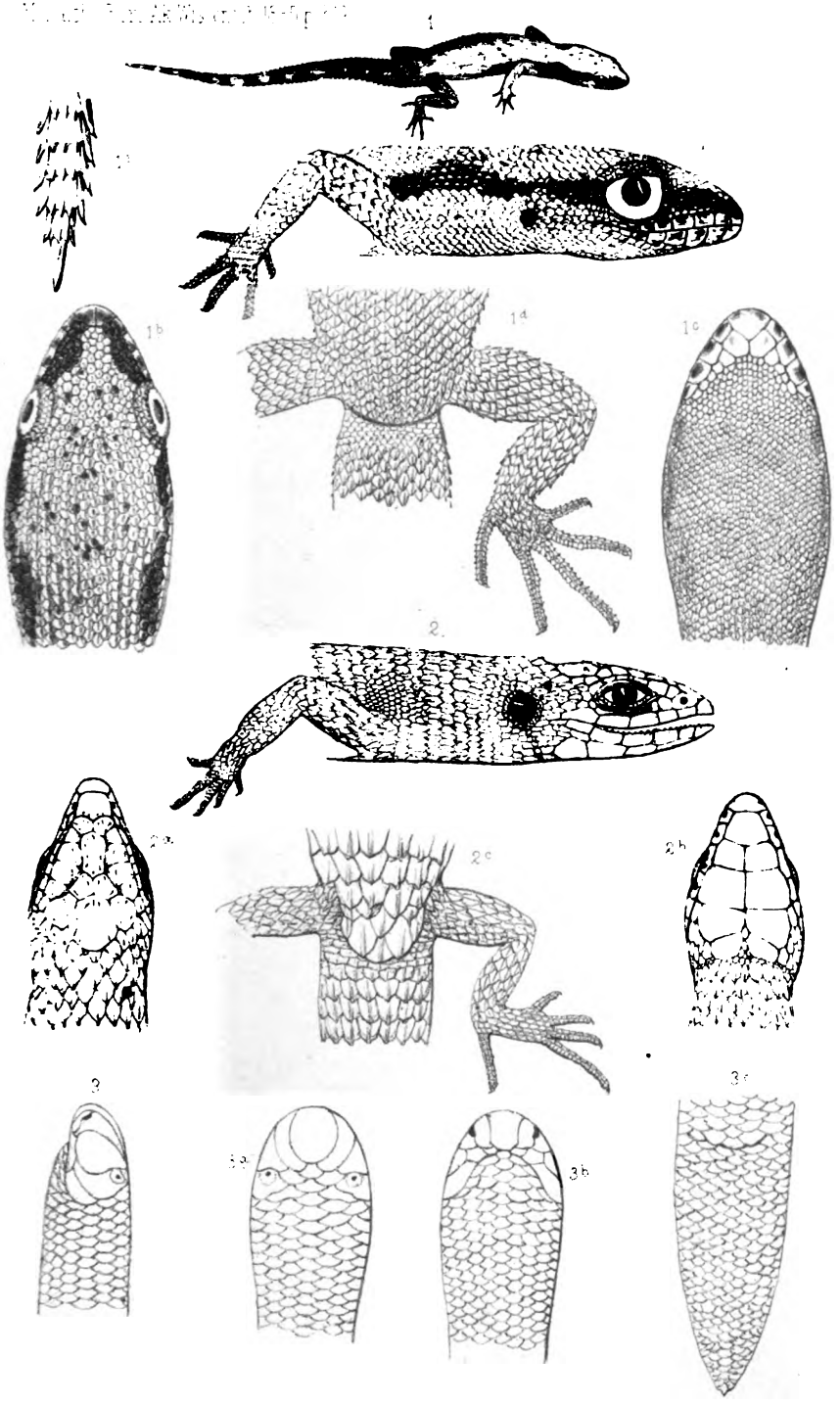
18. *Ragerrhis producta* (Gervais). — Kufra, October 1879.

19. *Coelopeltis lacertina* Wagler. — Bir-Milrha, Dec. 1878; Sella, 18. März 1879; auf dem Wege zwischen Audjila und Bengasi. Das Exemplar von der letzten Localität zeichnet sich aus durch die ganz glatten Schuppen, welche keine Spur von Längsvertiefungen zeigen.

20. *Psammophis sibilans* (Linné). — Bir-Milrha, 1878; Kufra, October 1879.

21. *Vipera cerastes* (Hasselquist). — Djebel Tarrhuna (Bir-Milrha), Ende 1878. Ein grosses Weibchen ohne und ein junges Männchen mit einer hornartig verlängerten Supraorbitalschuppe; Kufra, October 1879. Das junge gehörnte Männchen

Digitized by Google



1 Tropiocolotes tripolitanus Ptrs 2 Leposoma dispar Ptrs 3 Typhlops depressus Ptrs.

Digitized by Google

Digitized by Google

trägt das Etiquet „*Vipera berus*“; es ist daher unzweifelhaft das Exemplar, das Hr. Dr. Stecker (Mittheil. Afric. Gesellsch. Deutschl. Berlin. 1879. II. S. 80) erwähnt. *Vipera berus* kommt in Africa nicht vor.

Batrachia Anura.

22. *Rana esculenta* Linné. — Ain Scherschára, 5. Januar 1879. — Die meisten haben noch eine höckerige Spur des Schwanzes und sind daher noch jung. In der Färbung stimmen die Exemplare ganz mit denen überein, welche wir früher aus Algier erhalten haben. Die wärzchenförmigen Erhabenheiten des Rückens, welche bei den meisten hervortreten, haben wahrscheinlich Hrn. Dr. A. Stecker (l. c.) verleitet, sie als zu *Bombinator* gehörig zu betrachten.

Abbildungen.

Fig. 1. *Tropiocolotes tripolitanus* Ptrs.; 1a. Kopf von der Seite; 1b. derselbe von oben; 1c. derselbe von unten; 1d. Analgegend mit der rechten Hinterextremität; 1e. Spitze der mittleren Zehe von unten.

„ 2. *Leposoma dispar* Ptrs. Kopf von der Seite; 2a. Kopf von oben; 2b. Kopf von unten; 2c. Analgegend. (Monatsber. 1880. S. 217).

„ 3. *Typhlops depressus* Ptrs. Kopf von der Seite; 3a. Kopf von oben; 3b. Kopf von unten; 3c. Analgegend und Schwanz. (Monatsber. 1880. S. 220).

Fig. 1 in natürlicher Grösse, alle übrigen Figuren vergrössert.

Hr. Professor R. Dedekind in Braunschweig wurde zum correspondirenden Mitgliede der physikalisch-mathematischen Klasse gewählt.

Digitized by Google

15. März Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Mommsen las litterarisch-epigraphische Miscellen.

Hr. Conze gab eine Übersicht der bei den Ausgrabungen von Pergamon gefundenen Inschriften, unter denen er als von besonderer Wichtigkeit diejenigen hervorhob, welche zu dem von Plinius nat. hist. XXXIV, 84 erwähnten Schlachtenmonumente gehören. Wenn eine endgültige Publikation bis zur Ankunft der Originale im K. Museum verschoben werden muss, so soll doch ein vorläufiger Bericht mit Abdruck der Hauptinschriften demnächst im Jahrbuche der K. preussischen Kunstsammlungen erscheinen.

Digitized by Google

18. März. Öffentliche Sitzung zur Vorfeier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs.

Die Sitzung wurde von dem vorsitzenden Secretar, Hrn. Mommsen, mit folgender Festrede eröffnet:

Zwischen zwei Feste fällt unsere heutige Feier. Vor wenigen Tagen vereinigte der strahlende Frühlingsmorgen des zehnten März wohl die meisten von denen, die heute hier anwesend sind, und andere tausende unserer Mitbürger in dem schönen Garten, der längst durch das Gedächtniss der Königin Luise geweiht ist. Wir sahen dort die holden, auch der späteren Generation so wohlbekannten Züge zum ersten Mal im Schein der Kaisersonne leuchten, ihr Auge blicken auf den Sohn, auf welchem ihr Muttersegen ruht, mit dem Stolze, den die Liebe giebt. Viele unvergleichliche Gestalten weist unsere Geschichte auf, aber keine gleich dieser. Jene Frau, in welcher die heilige Dreieinigkeit der Schönheit, der Tugend und des Leidens ihren ewigen Ausdruck gefunden hat, in welcher es sich wieder offenbart, dass allein das ewig Weibliche auf die volle Höhe des Menschendaseins führt, die in ihrem kurzen Dasein ihrem Volke ein dauerndes Ideal hinterlassen hat, ist wie die reinste so auch wohl die eigenartigste Gestalt der Geschichte unserer Heimath. Nun steht sie für immer in unserer Mitte, das einzige Frauenbild unter all den Helden und Staatsmännern, welche unsere Plätze füllen, eine ewige Erinnerung für das Fürstengeschlecht wie für unser Volk an den nothwendigen endlichen Sieg des Edlen über das Gemeine, eine Erinnerung, deren wir freilich bedürfen.

Die andere Feier, welche uns bevorsteht und welche uns heute vorweg schon in diesem Saale vereinigt, ist die zwanzigste dieser Art, welche die Akademie begeht. Die Geburtstagfeier des Königs und des Kaisers Wilhelm ist mit den Gewohnheiten unsres Thuns ebenso verflochten wie mit den theuersten und stolzesten Erinnerungen, die nicht bloss uns dauernd bleiben, sondern die auf unsere Kinder sich vererben, und deren Nachklang in der Seele des deutschen Volkes fortschwingen wird, so lange es ein solches giebt. Langes Leben, wie es unserem erhabenen Herrscher beschieden ist, ist in diesem Fall ein langer Segen gewesen; die Geschichte wird es schärfer und gewisser hinstellen, als es den Zeit-

Digitized by Google

genossen gestattet und geziemend ist, wie ganz undenkbar die gewaltigen Vorgänge der letzten zwei Decennien gewesen sein würden ohne diese in den Mittelpunkt der Entwickelung gestellte und wie keine andere zum Mittler geeignete Persönlichkeit. Wenn der wesentliche Segen der Monarchie, die Stetigkeit und Festigkeit derjenigen staatlichen Verhältnisse, welche unter allen Umständen durch die Persönlichkeit des Oberhauptes bestimmt werden, nur bei längerer Dauer des Regiments sich in vollem Umfang realisirt, so ist in jenen Krisen, die wir erlebt haben und in denen alles an alles gewagt werden musste und gewagt worden ist, der volle Erfolg ohne Zweifel nur dadurch erreicht worden, dass es einem und demselben Manne beschieden war sein Volk durch dieselben hindurchzuführen. Der Ruf: lange lebe der König! ist das Symbol der Monarchie. Werden die späteren Generationen empfinden, mit welcher Betonung, mit welchem Bangen, mit welchem Hoffen er derjenigen Generation auf den Lippen gelegen hat, welche den Weg vom Königreich zum Kaiserthum, von Preussen zu Deutschland mit Wilhelm, dem König von Preussen, dem Kaiser von Deutschland, gegangen ist?

Freilich, wo viel Licht und Glanz ist, da fehlen auch die dunklen Schatten nicht, und sie werden im Gegensatz um so stärker empfunden. Wir haben viel Herrliches, aber auch viel Entsetzliches erlebt; unserem Volke sind nicht bloss jene Wunden geschlagen worden, die von allen grossen Krisen ein nothwendiger Theil sind und die im Siegesjubel rasch vernarben; auch andere und schwerere, zum Theil fressende und eiternde, haben sich geöffnet. Das gute Einvernehmen unter den führenden Nationen der Welt besteht nicht mehr in dem Umfang, wie es vor einem Menschenalter bestand; und wenn wir stolz darauf sein dürfen und stolz darauf sind, dass dem starken und grossen Volke da Neid und Argwohn entgegen treten, wo das getheilte und geringgeschätzte ein gleichgültiges Wohlwollen fand, so fühlen wir dennoch, wo es hintrifft, das Unbehagen der vielfach gestörten Beziehungen und die Gefahr für die Weltcivilisation, die in dieser stillen Fehde der Geister sich verbirgt. Dies ist ein nothwendiges Übel und hoffentlich ein absehbares; die Zeit wird ja kommen, wenn wir sie auch nicht erleben, wo es sich von selbst versteht, dass unter den führenden Völkern der Welt das deutsche den Anspruch erhebt keinem voran, aber auch hinter keinem zu-

Digitized by Google

rückzustehen. — Ernster und peinlicher sind die Erscheinungen, welche die geistige Entwickelung unseres eigenen Volkes unter der Sonne des Glücks aufweist. Wie der Soldat leichter den Gefahren und Entsagungen des Krieges widersteht als dem Rausch des Sieges, so stehen auch wir vor und in einer spontanen Recrudescenz alter, einer spontanen Generation neuer moralischer Seuchen, die mit epidemischer Gewalt um sich greifen und an den Grundlagen unsrer Gesellschaft rütteln. Ich will hier nicht reden von Dingen, die jedem, der sein Vaterland liebt, nur zu stetig im Sinn liegen, und die zunächst sich in Kreisen und Zielen bewegen, welche uns nicht unmittelbar berühren. Aber nicht bloss in jenem äussersten Extrem offenbart sich der sittliche Zersetzungsprozess, welcher auf unsere stolzen Errungenschaften unmittelbar gefolgt ist, und dessen Verwindung und Überwindung jetzt die nicht minder grosse und nicht minder schwierige Aufgabe des innerlich gesunden und kräftigen Theils der Nation ist. Alle alten Vorurtheile und Befangenheiten sind wieder erwacht. Wir sehen uns in ernsten Kämpfen mit Mächten, die wir, als wir jung waren, verachteten und verachten durften. Ist das Reich Kaiser Wilhelms wirklich noch das Land Friedrich des Grossen, das Land der Aufklärung und der Toleranz, das Land, in dem nach Charakter und Geist, und nicht nach Confession und Nationalität gefragt wird? Ist es nicht schon beinahe ein gewohntes Unheil geworden, dass die politische Parteibildung, dieses nothwendige Fundament jedes Verfassungsstaates, vergiftet wird durch Hineinziehung des confessionellen Haders? Regt man nicht in den socialen und den wirthschaftlichen Fragen das Element des Egoismus der Interessen wie des nationalen Egoismus in einer Weise auf, dass die Humanität als ein überwundener Standpunct erscheint? Der Kampf des Neides und der Missgunst ist nach allen Seiten hin entbrannt. Wirft man uns doch die Fackel in unsere eigenen Kreise, und der Spalt klafft bereits in dem wissenschaftlichen Adel der Nation.

Ist es unangemessen, bei der heutigen Feier so schwerer Übel, so ernster Gefahren zu gedenken? Ich meine nicht. Wir können uns der Segnungen der bestehenden Ordnung von Staat und Gesellschaft gar nicht bewusst werden, wir können die Dankbarkeit gegen das greise Oberhaupt unsres Staates nicht empfinden, ohne zugleich alles das mitzufühlen und mitzuleiden, was die

Digitized by Google

Gegenwart bewegt. Die Zeiten sind glücklicher Weise vorüber, wo die sogenannte gelehrte Welt in dem Wahne stand sich von der realen Gegenwart emancipiren zu dürfen, ja zu sollen. Nicht ohne einige Beschämung gedenken wir heute der Erscheinung, dass die genialsten Dichterwerke unsrer Nation in einer Epoche entstanden sind, wo diese selbst schliesslich zusammenzubrechen schien; der Isolirschemel, auf dem jene hohen Männer sassen, erscheint uns als eine der Verkehrtheiten, an denen der so oft durchkreuzte Entwickelungsgang der deutschen Nation nur zu reich ist. Wir wollen es gar nicht verbergen, dass die Festfreude an dem heutigen Tage eine andere geworden ist als in früheren Jahren, dass wir die schweren Schatten, die in diesen Freudentag hineinfallen, aus unseren Gedanken heute nicht bannen können, nicht bannen wollen. Vielleicht ist unser Dank noch herzlicher, vielleicht sind unsere Wünsche noch inniger geworden; aber wer beiden Worte zu leihen hat, wird nicht umhin können auch tiefes Leid und ernste Sorge zugleich zum Ausdruck zu bringen. Das hat man erreicht, dass es den deutschen Bürgern, mögen sie im Festsaal oder auf der Wiese, in der Kirche oder in den Hallen der Wissenschaft sich versammeln, schwer gemacht worden ist, nicht die Feste zu feiern, aber sich der Feste zu erfreuen.

Wir trennen uns aber von unsern Volksgenossen nicht, wenn wir, auch heute unsers besonderen Berufes eingedenk, an diesem Tage zusammenfassen, was in diesem zwanzigjährigen Regiment durch unsere Akademie für die Wissenschaft geschehen ist. Unter dem Kriegslärm, der die Regierung unseres Kaisers grossentheils erfüllt hat, ist dieser Theil der Wirksamkeit desselben vielleicht nicht genügend aufgefasst worden; nicht einmal von den betheiligten gelehrten Kreisen, von denen ja jeder nur einen Bruchtheil jener Gesammtthätigkeit an sich selber erfährt, geschweige denn von dem ferner stehenden Publicum. Der heutige Tag fordert besonders dazu auf. Wenn unsere Statuten vorschreiben, dass am Geburtstag des regierenden Herrschers die Akademie den Jahresbericht über ihre Leistungen erstatten soll, so dürfen wir dies, nach jener alten Art der Hohenzollern im Königthum die Königspflicht zu erkennen, wohl dahin auffassen, dass an diesem Tage bei der Rückschau auf das vergangene Jahr darüber öffentlich Rechenschaft gelegt werden soll, was während dieses Jahres aus öffentlichen Mitteln für diejenige höch-

Digitized by Google

ste Gattung der Wissenschaftspflege geschehen ist, für welche die Akademie die hohe Ehre und die ernste Verantwortung hat das Organ der öffentlichen Munificenz zu sein. Dann aber wird es auch wohl angemessen sein die Vicennalien Kaiser Wilhelms durch einen Rückblick auf unsere Thätigkeit in dieser Zeit zu begehen. Freilich kann ein solcher Überblick nur ein sehr unvollkommenes Bild geben, theils weil die Fülle von Einzelheiten, die hier sich aufdrängen und von Rechtswegen sämmtlich vorgelegt werden müssten, den Rahmen eines akademischen Vortrages weit überschreiten würde, theils weil kein Einzelner im Stande ist die Bedeutung wie die Individualität der verschiedenartigen hier in Frage kommenden Arbeiten genügend zum Ausdruck zu bringen. Nehmen Sie meine Darstellung in diesem Sinne auf als die eines Akademikers, der zwar für das Individuum sich zu dem Glauben bekennt, dass die rechte Einseitigkeit die wahre Vielseitigkeit ist, aber für die Akademie vielmehr zu dem umgekehrten Credo.

Vor allen Dingen gedenken wir jener grossartigen Erweiterung, welche unmittelbar nach der Beendigung der schweren Kriege unserer Akademie zu Theil ward und den thatsächlichen Beweis lieferte, dass der Nachfolger Friedrich des Grossen die Fürsorge für die Wissenschaft hinter keiner andern zurückstellt als derjenigen um die unmittelbare Sicherheit des Staats. Denn indem der bisher für wissenschaftliche Zwecke der Akademie zur freien Verfügung gestellte Jahresbetrag ungefähr vervierfacht wurde, ward derselben zum ersten Mal die Möglichkeit gegeben nicht bloss einzelne Gelehrte bei ihren Forschungen zu fördern, wie dies bis dahin fast ausschliesslich geschehen war, sondern auch grössere Unternehmungen und Berufungen hervorragender Männer aus eigener Initiative und im Wesentlichen auf eigene Verantwortung herbeizuführen; und eben dies ist die Absicht der Regierung gewesen. Sie hat selbstverständlicher Weise auch ihrerseits nicht auf die Initiative bei wissenschaftlichen Unternehmungen verzichtet und verwendet alljährlich erhebliche Beträge für dergleichen Zwecke, wie denn die Akademie selbst mehrfach in die Lage gekommen ist in ausserordentlichen Fällen, wo ihre Mittel versagten, ausserordentliche Unterstützungen zu erbitten. Aber innerhalb jener weit gezogenen Grenzen verfügt die Akademie im Wesentlichen selbständig, und wenn anderswo die Selbstregierung mehr gehofft als erreicht wird, so haben wir sie in liberalem Sinn und in aus-

Digitized by Google

reichendem Maasse empfangen. Jene Etatziffern werden nie herabgemindert werden, so lange es ein preussisches Budget giebt, und sie werden ein dauerndes Denkmal bleiben der Regierung Kaiser Wilhelms.

Hiezu tritt ein zweites allgemeineres Moment. Wenn theils durch Zufälligkeiten, theils durch die auch auf diesem Gebiet sehr fühlbare Einwirkung desjenigen Systems, das man Bundesstaat nannte und das vielmehr Staatenbündel zu heissen verdiente, früher bei der deutschen Nation verschiedene Institutionen sich entwickelt hatten, deren Wirksamkeit wesentlich in den Kreis unsrer Akademie fiel, ohne dass dieser darauf eine Einwirkung zugestanden hätte, so wurden dagegen in dem letzten Decennium zuerst das erweiterte archäologische Institut in Rom und Athen, alsdann die Direction für Herausgabe der deutschen Geschichtsquellen mit unsrer Akademie vereinigt, so dass die Einigung der deutschen Nation in gewissem Sinne auch in diesen Kreisen zur Geltung kam. Die Vereinigung erfolgte, ohne dass die Selbständigkeit beider Institutionen, wie sie deren specielle Zwecke forderten, und ihre freie Bewegung dadurch beeinträchtigt worden wäre. Es wurde damit nur der Weg weiter verfolgt, den eine Reihe von Privatstiftungen bereits gewiesen hatte, vor allem die Humboldtstiftung, deren Entstehung ungefähr mit dem Regierungsantritt Kaiser Wilhelms zusammenfällt, und die von Haus aus jene freie, die Theilnahme von Nichtakademikern an der Leitung der Stiftung nicht ausschliessende, sondern vielmehr fordernde Verknüpfung mit der Akademie der Wissenschaften zu ihrem Ausgangspunkt nahm. Ihr sind später die Boppstiftung, die Savignystiftung, die Charlottenstiftung, ganz kürzlich die Diezstiftung gefolgt. Wenn es diesen Stiftungen, vor allem der erstgenannten, gelang den Ruhm des deutschen Namens in alle Zonen zu tragen und im wissenschaftlichen Internationalverkehr den Deutschen eine Stellung zu sichern, deren freiwillige oder widerwillige Anerkennung unser Stolz ist, so darf dies mit darauf zurückgeführt werden, dass die Regierung wie die betheiligten Kreise, ungeirrt durch die kleinen Velleitäten corporativen Selbständigkeitsdünkels, ungeirrt auch durch die politische Doctorfrage, ob ein Institut des deutschen Reiches der königlich preussischen Akademie angeschlossen werden könne, beharrlich nach allen Seiten hin festhielten an dem Gedanken, dass die deutsche Wissenschaft überhaupt und vornehmlich dem Ausland

Digitized by Google

gegenüber einheitlich vertreten sein müsse. Es hat sich jene Verbindung in ihrer verständigen Beschränkung sowohl für die Akademie wie für die einzelnen Institute niemals lästig und nicht selten förderlich erwiesen. Höher aber als die einzelnen Vortheile, die sie gewährt, werden wir es anschlagen dürfen, dass wir auf unserm Gebiet berechtigt sind uns als Vertreter der deutschen Nation zu fühlen und als solche aufzutreten.

Wenn ich mich, nicht ohne Zagen wegen des zu viel oder zu wenig, zu dem Einzelnen wende, so tritt auf dem mathematischen Arbeitsfeld zunächst das Bestreben der Akademie hervor die Werke der grossen Meister dieser Wissenschaft, welche hier mit einer anderswo unbekannten Pietät von den Nachfahren geehrt werden und länger als anderswo lebendige Wirkung behalten, vollständig und würdig dem immer zahlreicher werdenden Kreise der Fachgenossen vorzulegen. Nicht bloss mit Leibnitz mathematischen Schriften ist dies ausgeführt worden, sondern es ist geschehen und geschieht gleichermaassen für Jacobi, für Steiner, für Dirichlet; ganz kürzlich ist der merkwürdige Briefwechsel zwischen Gauſs und Bessel durch die Akademie erworben und in ihrem Auftrag veröffentlicht worden. Aber auch in fernere Zeiten reicht diese Pflege zurück; die einst von Jacobi beabsichtigte Herausgabe des griechischen Mathematikers Pappus ist von philologischer Seite aufgenommen und durchgeführt worden. Die eigenen Arbeiten der reinen Mathematik sind in der bevorzugten Lage nicht häufig der Staatsunterstützung zu bedürfen. Um so mehr ist dies der Fall bei den auf der Mathematik ruhenden angewandten Wissenschaften, insbesondere der Astronomie; und wenn die umfassenden Aufwendungen, welche für diese Arbeiten von unserer Regierung gemacht worden sind und werden, zum grösseren Theil mit der Akademie nicht im Zusammenhang stehen, so dürfen wir doch daran erinnern, dass an den durch das Phänomen des Venusdurchgangs hervorgerufenen Arbeiten auch sie ihren Antheil hat, insofern eines ihrer Mitglieder in ihrem Auftrag sich in hervorragender Weise an jenen wichtigen Beobachtungen betheiligte. Auch sonst hat es nicht an Gelegenheiten gefehlt in Anschluss an die unter der vorigen Regierung von der Akademie hergestellten Sternkarten geeignete Materialien zu sammeln und Beobachtungen hervorzurufen.

In Betreff der beschreibenden Naturwissenschaften ist zunächst jener zahllosen Specialuntersuchungen und Specialpublicationen zu

Digitized by Google

gedenken, welche die Akademie auf ihre Kosten entweder hat ausführen lassen oder doch veröffentlicht hat. Ein sehr grosser Theil der eigenen akademischen Publicationen ist derartigen botanischen, zoologischen, mineralogischen, paläontologischen Untersuchungen gewidmet; und wenn aus den auf diesem Gebiet in den letzten zwanzig Jahren erschienenen Werken diejenigen verschwänden, welche mehr oder minder durch unsere Beihülfe in die Öffentlichkeit gelangt sind, so würde der Stand dieser Disciplinen ein wesentlich anderer sein. Ich darf erinnern an die Arbeiten unseres Mitglieds Hrn. Roth über den Vesuv, des verstorbenen Boll über den Torpedo; berufenere Stimmen würden leicht zahlreiche weitere Beispiele hinzufügen. Besonders aber hinweisen will ich auf das zoologische Institut in Neapel, das nicht bloss sein Dampfschiff geradezu der Akademie verdankt, sondern auch überhaupt ohne deren Schutz schwerlich zu Stande gekommen sein würde — wieder ein Beispiel mehr, wie die deutsche Wissenschaft, wo sie auf das Ausland sich angewiesen sieht, an unserer Akademie ihren rechten Vertreter sucht und findet.

Dass das Gedeihen der chemischen, physikalischen und physiologischen Studien in Deutschland überhaupt und insbesondere hier in Deutschlands Mittelpunkt eng zusammenhängt mit der Wirksamkeit der Akademie, begnüge ich mich hier anzudeuten, weil es in diesem Falle sich mehr um Personen als um sachliche Fragen handelt und es nicht angemessen erscheint hier auszuführen, wie wesentlich die Akademie dazu beigetragen hat, dass die Universität Berlin die gegenwärtige Stellung einnimmt. Dafür wende ich mich zu derjenigen Seite unserer Thätigkeit, die man wohl im Allgemeinen als Erdkunde bezeichnen möchte, und deren Förderung von ihren verschiedenen Standpunkten aus beiden Klassen gemein ist. Hier ist es vor allem die Humboldtstiftung, deren planmässig ausgeführte Reisen Brasilien durch Hensel und den zu früh hingeschiedenen Sachs, Südafrica durch Buchholz und Hildebrandt, vor allem aber das Nilland durch die glänzenden Leistungen Schweinfurths aufgeklärt haben. Die deutsche Nation wird es nicht vergessen, dass jene wundervolle Erschliessung des Landes der Elephanten und der Pygmäen, nächst dem genialen Reisenden, in zweiter Reihe dieser Stiftung verdankt wird. Daran schliessen sich die Unterstützung der den Resten der alten Cultur jeder Art und jeder Epoche gewidmeten For-

Digitized by Google

schungen: ich nenne die Arbeiten Helbigs über die primitiven Ansiedlungen in der Poebene, die Bereisung Mesopotamiens durch Sachau, die Aufnahme Nordafricas durch den leider schon uns entrissenen Wilmanns, die für Athen und Attica überhaupt durch Curtius und Kaupert unternommenen ausgeführten Pläne und Karten, die Bereisung des südlichen Kleinasien durch G. Hirschfeld, die von Nissen unternommene Chorographie Italiens, die Publication des alten Stadtplans von Rom durch Jordan. Wir haben die Hoffnung nicht aufgegeben, dass der lang ersehnte Atlas der alten Welt diese vereinzelten Leistungen krönen wird; es ist das der Segen unserer Institution, dass, wo der Meister da ist, die Mittel immer bereit sind.

Für die Studien der Archäologie hat das junge deutsche Reich in den ersten morgenfrischen Tagen seines Daseins — dies Reichsinstitut stammt, wie die deutsche Kaiserkrone, aus Versailles — in so ausgiebiger Weise gesorgt, dass die betheiligten Gelehrten einen schweren Stand haben werden, um der ersten Kaiserstiftung Würdiges zu leisten. Indess es ist damit nur das Richtige geschehen, denn vielleicht kein anderes Wissenschaftsgebiet bedarf zu seiner Pflege gleich ausgedehnter Hülfsmittel. Noch ist die neue Einrichtung zu jung, um eigentliche Früchte aufweisen zu können; die Ziele wenigstens hat sie sich hoch genug gesteckt. Die leitenden Männer denken an nichts geringeres als an eine systematische Publication des Gesammtschatzes der Werke der alten Kunst, gegliedert nach Kategorien und innerhalb dieser nach Zeit und Ort; an die Befreiung des einzelnen Forschers von dem jetzigen unerträglichen Zustand, wo es meist vom Zufall abhängt, ob ihm die Gegenstände seiner Forschung in den Büchern oder den Museen zu Gesichte kommen oder nicht, und keiner sicher sein kann mit voller Kunde des Materials zu arbeiten. Dies ist ein Ideal und wird es bleiben; aber es ist schon etwas, wenn Muth und Mittel sich zusammenfinden, um solche hohe Zwecke wenigstens annähernd und theilweise zu verwirklichen. Eben jetzt geht der erste bescheidene Anfang dieser neuen Veröffentlichungen in die Welt, eine Bearbeitung der in Pompeji ausgegrabenen Thonwerke; vielleicht wird die Zeit kommen, wo man diese an sich unscheinbare Publication bezeichnen wird als nicht unwerth der Vicennalien des ersten deutschen Kaisers. Die Akademie wird auch an ihr einen gewissen Antheil sich zuschreiben dürfen und zugleich sich erin-

Digitized by Google

nern, dass ihr Mitglied Gerhard es war, welcher zuerst und mit ihrer Hülfe durch seine kritische und vollständige Sammlung der etruskischen Spiegel den neuen Weg gewiesen hat.

Für die Inschriftenkunde hat die Berliner Akademie der Wissenschaften zur Zeit das Privilegium, wenigstens so lange das corpus inscriptionum Semiticarum unserer Schwestergesellschaft noch ein Wechsel ohne Verfalltag bleibt. Wir dürfen hier das Verdienst in Anspruch nehmen, dass wir nicht auf den Lorbeeren einer älteren Generation ruhen, sondern in frischem Schaffen fortfahren, auch wenn wir dabei unser altes Haus selber einreissen müssen. Das Corpus inscriptionum Atticarum giebt dafür den redenden Beweis; auch für die ebenfalls dringend nothwendige Neubearbeitung der Abtheilung Italien und Sicilien sind die Vorarbeiten ihrem Abschluss nahe. Es giebt dies, so wie unser neu geschaffenes athenisches Institut, die Bürgschaft dafür, dass für die anderen Abtheilungen, namentlich für Hellas und Makedonien, das Gleiche geschehen wird, dass wir die bei diesen Sammlungen schlechthin nothwendige Concentration, da wir einmal im Besitz sind, uns nicht entwinden lassen werden, auch wenn, wozu es freilich kaum den Anschein hat, andere Nationen bestrebt sein sollten um diese nur harter Arbeit und festem Entschluss winkende Palme mit uns zu ringen.

Das äusserlich noch viel umfassendere Unternehmen der lateinischen Inschriftensammlung naht sich seinem Abschluss. Wir haben davon den Anlass genommen, bleibende Fürsorge für dessen Fortführung zu treffen; wenn die folgende Generation so, wie wir hoffen, sich die Freudigkeit der entsagenden Arbeit bewahrt, so glauben wir dafür gesorgt zu haben, dass der mit schwerer Noth endlich schiffbar gemachte und jetzt verhältnissmässig leicht im Gang zu haltende Strom nicht abermals versandet.

Neben dem, was für die alte Epigraphik geschieht, nimmt unsere Thätigkeit für die verwandte Münzkunde einen sehr bescheidenen Platz ein. Es sind wohl Privatwerke von uns unterstützt worden, wie v. Sallets Arbeit über die baktrischen Münzen, Dannenbergs deutsches Münzwesen im Mittelalter; aber die grosse zusammenfassende Arbeit, deren es hier bedarf, ist zur Zeit nicht einmal in Aussicht. Und doch ist im ganzen Kreise der Alterthumswissenschaft, nachdem so viele berechtigte Wünsche befriedigt worden sind, jetzt keine Stelle, wo ein solches Zusammen-

Digitized by Google

fassen so dringend gefordert würde als hier. Wenn jetzt oder später der geeignete Träger eines solchen Unternehmens auftreten sollte, so werden hoffentlich wir, oder die dann unsere Plätze einnehmen, um die Ausfüllung der Lücke bemüht sein, obgleich die eigenen Mittel der Akademie für ein so colossales Unternehmen sicher nicht ausreichen werden. Talente schaffen können wir nicht, und ebenso wenig mit unbewährten Persönlichkeiten aufs Gerathewohl experimentiren.

Ich eile zum Schluss und deute nur im Kürzesten an, was für die Philologie aller Zeiten und Zonen in diesen zwanzig Jahren geschehen ist. Aristoteles, gewissermaassen der geistige Vater aller akademischen Forschung, steht nach wie vor im Mittelpunkt unserer Thätigkeit. Der akademischen Ausgabe ist in dieser Epoche das unschätzbare Aristoteles-Lexikon unseres Collegen Bonitz gefolgt. Ferner ist die Gesammtpublication der Aristoteles-Commentare, als das erste derartige Unternehmen, bald nach der Erhöhung unserer Dotation von uns beschlossen und sind dafür die sämmtlichen Bibliotheken Europas systematisch durchforscht worden; der Beginn der Publication steht bevor. Daneben darf genannt werden, was für die Quellen des römischen Rechts von akademischer Seite geschehen ist. Gaius Wiederentdeckung ist nicht minder wie die Aristotelesarbeit mit den Traditionen unserer Akademie verwachsen: es ist uns vergönnt gewesen durch Studemunds meisterliche Revision den kritischen Boden hier so weit zu säubern, als Ungeschick und Unglück einer früheren Epoche es irgend gestatteten. Auf Anregung unserer Savignystiftung hat die Justinianische Verordnungensammlung endlich durch Hrn. Krüger eine sichere Textgrundlage erhalten. Noch erwähne ich eine eben jetzt erscheinende akademische Publication der Hrn. Bruns und Sachau, weil hier, wo ein lateinisches Rechtsbuch aus syrischen, arabischen, armenischen Übersetzungen wiederzugewinnen war, die Initiative und die Cooperation, wie sie unserem Institut eigen sind, ihren Nutzen in glänzender Weise bewährt hat. Vieles andere übergehe ich: unsere Versuche die verunglückte Gesammtausgabe der byzantinischen Historiker wenigstens in ihren wichtigsten Theilen durch Besseres zu ersetzen; die zahlreichen Unterstützungen einzelner Ausgaben kritischer Schriftsteller; die von Hrn. Hübner vorbereitete Paläographie der lateinischen Quadratschrift; die Betheiligung an der Herausgabe der arabischen Annalen des Tabari, des armenischen

Digitized by Google

Eusebius, des Mutanabbi, des Rigveda und einer Reihe anderer orientalischer Werke; die Vorbereitungen für die Publication des ägyptischen Todtenbuchs, der assyrischen Keiltexte, der karthagisch-phönikischen Inschriften. Ich übergehe nicht minder, was zu sagen wäre über die Unterstützung der mittelalterlichen Geschichtsforschung. Sie tritt in der unmittelbaren akademischen Thätigkeit insofern zurück, als durch unsere Filialanstalt der Monumenta Germaniae dafür in anderer und genügender Weise gesorgt ist; doch sind auch durch die Akademie selbst zum Beispiel Hübners Sammlungen der mittelalterlichen Inschriften von Spanien und England und die Fortsetzung der Jaffé'schen Papstregesten veranlasst oder doch gefördert worden. Nur darauf soll schliesslich hingewiesen werden, dass in dem letzten Decennium die neuere und insbesondere die preussische Geschichte in den Kreis der akademischen Unternehmungen hineingezogen worden ist. Von Holsts Untersuchungen über die Geschichte der Vereinigten Staaten würden ohne die von uns in ausgedehntem Maass gewährte Unterstützung nicht zum Abschluss gedeihen; und die Herausgabe der Staatsschriften Friedrich des Grossen und seiner politischen Correspondenz wurde beschlossen, als die Erweiterung ihrer Mittel der Akademie die Möglichkeit gab auch den Kreis ihrer Bestrebungen weiter und freier zu gestalten.

Dieser unvollständige und unvollkommene Abriss dessen, was die Akademie unter der Regierung Seiner Majestät des Kaisers Wilhelm unternommen und grossentheils ausgeführt hat, ist unser heutiger Festgruss. Wir vergleichen nicht, was in anderen Nationen auf dem gleichen Wege geschaffen worden ist und fragen nicht, wie der Unterschied der Civilisationsentwickelung und des nationalen Reichthums in diesem stolzen Wettkampf der Völker zum Ausdruck gelangt. Das aber dürfen wir sagen, dass wir gewissenhaft bemüht gewesen sind mit den uns anvertrauten reichen Mitteln alles wissenschaftliche Streben zu fördern, ohne Unterschied des Kreises und ohne Ansehn der Person. Gewiss verkennen und vergessen wir nicht, dass nicht alle jene Früchte gereift sind. Auch uns ist es nicht erspart geblieben bald unter Dornen zu säen, bald fröhlich keimende Saat durch Schicksalsschläge vernichtet zu sehen. Die Aufgabe der Akademie bringt es mit sich, dass sie oft gewagte Unternehmungen beginnen muss, und der Einsatz auch wohl verloren geht. Aber sie bringt auch mit sich, dass manches

Digitized by Google

gesäete Korn hundertfältige Frucht trägt. Wir nehmen das eine mit dem andern hin und hoffen, dass unsere Wirksamkeit auch ausserhalb der Akademie in dieser ausgleichenden Weise beurtheilt werden wird. Wir brauchen Geduld, nicht bloss weil manches fehlschlägt, sondern mehr noch, weil unsere Früchte, wie es nun einmal bei diesen Verhältnissen und diesen Personen nicht anders sein kann, im besten Falle langsam reifen. Wir finden aber auch diese Billigkeit und diese Geduld; und wer immer mit der Leitung akademischer Arbeiten beauftragt worden ist, wird sich bekennen zu der tiefen und ernsten Empfindung des Dankes gegen den Staat, der uns die Pflege der Wissenschaft anvertraut, gegen den Kaiser, für den zu arbeiten wir stolz sind. Auch wir sind seine Beauftragten, und wir ehren ihn heute, indem wir zusammenfassend aussprechen, was in den zwanzig gesegneten Jahren seiner Regierung die Akademie der Wissenschaften gethan oder veranlasst hat.

Hr. Mommsen trug alsdann den Bericht über die grösseren wissenschaftlichen Unternehmungen der philosophisch-historischen Klasse für das abgelaufene Jahr vor, in welchem von der Weiterführung der griechischen und lateinischen Inschriften, der Paläographie der römischen Quadratschrift, der Vorarbeiten zu einer Herausgabe der griechischen Kommentatoren des Aristoteles, den Arbeiten des mit der Akademie verbundenen Archäologischen Instituts und der Herausgabe der politischen Correspondenz König Friedrichs des Grossen Rechenschaft gelegt wurde.

Zum Schluss trug Hr. Droysen seine Abhandlung vor: Friedrich's II. Stellung nach dem Dresdener Frieden.

Digitized by Google

Verzeichniss der im Monat März 1880 eingegangenen Schriften.

Abhandlungen herausgegeben von der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. Bd. XI. Heft 4. Frankfurt a. M. 1879. 4.

Bericht über die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft. 1878—1879. Frankfurt a. M. 8.

Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft. Jahrg. XIII. N. 3. Berlin 1880. 8.

Neues Archiv der Gesellschaft für ältere Deutsche Geschichtskunde. Band 5. Heft 1. 2. Hannover 1879/80. 8.

Preussische Statistik. Herausgegeben in zwanglosen Heften vom K. Statistischen Büreau. Heft 49. 50. 51. 52. Berlin 1879/80. 4.

Berliner Astronomisches Jahrbuch für 1882. Berlin 1880. 8.

C. Bruhns, *Monatliche Berichte über die Resultate aus den meteorologischen Beobachtungen angestellt an den K. Sächs. Stationen im Jahre 1878.* Leipzig 1879. 4.

G. vom Rath, *Ergebnisse einer erneuten Untersuchung über das Krystallsystem des Cyanit.* Sep.-Abdr. 1879. 8.

Mittheilungen der K. K. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und histor. Denkmale. Neue Folge. Bd. V. Heft 4 (Schluss). Wien 1879. 4.

Proceedings of the R. Geographical Society. Vol. II. N. 3. March. 1880. London. 8.

Digitized by Google

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et Documents. Série V. Cah. 1. 2. 1880. Janv. Févr. Paris. 8.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Sér. II. T. IX. N. 8. 9. Paris 1880. 8.

Revue scientifique de la France et de l'étranger. N. 35. 36. Paris 1880. 4.

Polybiblion. — Part. litt. — Sér. II. T. VI. Livr. 1. 2. Paris 1880. 8.

Bulletin de la Société de Géographie. Décembre 1879. Paris 1879. 8.

Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Bordeaux. Sér. 2. Année 3. N. 5. Bordeaux 1880. 8.

B. Boncompagni, *Bullettino.* T. XII. Ottobre 1879. Roma 1879. 4.

F. Coppi, *Monografia ed Iconografia della terracimiteriale et terramara di Gorzano ossia Monumenti di pura Archeologia.* Vol. I. II. III. Modena 1871—1876. 4.

— —, *Studj di Paleontologia iconografica del Modenese.* Modena 1872. 4.

A. Crespellani, *Terremare o Marne Modenesi e Monumenti antichi lungo la strada Claudia.* Modena 1870. 4.

— —, *Appendice alle Marne Modenesi. Memoria.* Modena 1871. 4.

K. Vitterhets Historie och Antiquitets Akademiens Månadsblad. Årg. 8. 1879. Stockholm 1879. 8.

H. Gyldén, *Framställning af differentialförhållandena emellan sanna anomalien och radius vector i en elliptisk bana och excentriciteten.* Stockholm 1879. 8. Extr.

— —, *Über die Bahn eines materiellen Punktes, der sich unter dem Einflusse einer Centralkraft von der Form* $\frac{\mu_1}{r^2} + \mu_2 r$ *bewegt.* Stockholm 1879. 4. Extr.

Bulletin de l'Académie R. des Sciences de Belgique. 49. Année. 2. Série. T. 49. N. 1. Bruxelles 1880. 8.

Revista Euskara. Año tercero. Núm. 23. Febrero de 1880. Pamplona 1880. 8.

Digitized by Google

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. New Series. Vol. VII. Whole Series Vol. XV, P. 1. Boston 1880. 8.

The Journal of the Cincinnati Society of natural history. Vol. II. N. 3. October 1879. Cincinnati. 8.

Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Vol. II. Trimestres 1 — 4, 1877. Vol. III. Trimestres 1. 2. 1878. Rio de Janeiro 1877. 1878. 4.

Digitized by Google

Abhandlungen der Akademie aus den Jahren 1878, 1879 und 1880.

(In Commission in Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.)

Curtius, Zwei Giebelgruppen aus Tanagra	M. 4,50
Harms, Die Formen der Ethik	M. 2,00
Harms, Über die Psychologie von Johann Nicolas Tetens . .	M. 1,50
Kirchhoff, A., Über die Abfassungszeit der Schrift vom Staate der Athener	M. 1,50
Schott, Einiges zur japanischen Dicht- und Verskunst . . .	M. 1,00
Zeller, Über die griechischen Vorgänger Darwin's . . .	M. 1,00
Zeller, Über die Lehre des Aristoteles von der Ewigkeit der Welt	M. 1,00
Borchardt, Zur Theorie der Elimination und Kettenbruch-Entwicklung	M. 1,20
Borchardt, Theorie des arithmetisch-geometrischen Mittels aus vier Elementen	M. 3,00
Hagen, Über die Stellung, welche drehbare Planscheiben in strömendem Wasser annehmen	M. 1,00
Dillmann, Über die Anfänge des Axumitischen Reichs . . .	M. 3,00
Burmeister, Neue Beobachtungen an Doedicurus giganteus . .	M. 2,00
Schott, Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens	M. 1,00
Rammelsberg, Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abth.	M. 3,0$_0$
Roth, Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abth.	M. 9,00
Virchow, Beiträge zur Landeskunde der Troas	M. 10,00
Zeller, Über das Kantische Moralprincip und den Gegensatz formaler und materialer Moralprincipien	M. 1,50
Curtius, Das archaische Bronzerelief aus Olympia	M. 2,50
Furtwaengler, Die Bronzefunde aus Olympia und deren kunstgeschichtliche Bedeutung	M. 4,00
Erdmann, Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid	M. 3,00
Hagen, Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen	M. 1,50

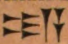
Digitized by Google

Seite

WEBSKY, Über die Berechnung der Elemente einer monoklinischen Krystall-Gattung . . . . 239—257

PETERS, Über neue Flederthiere (*Vesperus, Vampyrops*) 258—259

v. HAROLD, Beschreibungen neuer von Hrn. Hildebrandt gesammelter Coleopteren . . . . 260—270

SCHRADER, Über den Lautwerth der Zeichen und  im Assyrischen . . . . 271—284

HELMHOLTZ, Über Bewegungsströme am polarisirten Platina . . . . 285—305

PETERS, Über die von Hrn. Gerhard Rohlfs und Dr. A. Stecker auf der Reise nach der Oase Kufra gesammelten Amphibien . . . . 305—309

MOMMSEN, Festrede zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs . . . . 311—323

Digitized by Google

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

April 1880.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

5. April. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Schwendener las:

Über Spiralstellungen bei Florideen.

Bekanntlich zeigen die seitlichen Organe einiger Florideen (*Polysiphonia*, *Spyridia* etc.) regelmässige Spiralstellung und zwar mit Divergenzen, welche nach herkömmlicher Bezeichnungsweise den bekannten Reihen $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{7}$, $\frac{3}{11}$ ...; $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{2}{9}$ ...; $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{13}$ ... etc. angehören [1]). Dabei findet die Anlegung dieser Organe am Sprossscheitel zum Theil unter Verhältnissen statt, welche die Beeinflussung des Vorganges durch die Contactwirkung der nächst ältern Organe auszuschliessen scheinen. So sagt z. B. Cramer [2]) in

[1]) Wie sich aus meiner Theorie der Blattstellungen ergibt, ist diese Bezeichnungsweise nicht correct. Denn obschon die Stellungsverhältnisse bezüglich ihres Spielraumes am nämlichen Spross durch die Reihen 1, 2, 3, 5 ...; 1, 3, 4, 7 ..., etc. bestimmt sind, besteht zwischen den oben aufgeführten Näherungsbrüchen und den gesetzmässigen Divergenzänderungen keine andere Beziehung, als dass beide nach dem nämlichen Grenzwerth convergiren. Dies gilt sowohl für die Änderungen durch mechanischen Druck, wie für diejenigen, welche das Kleinerwerden der Organe bedingt.

[2]) Physiologisch-systematische Unters. über d. Ceramiaceen, Heft I, pag. 70.

Digitized by Google

Bezug auf *Spyridia filamentosa* (Harvey): „Die Scheitelzellen von Langtrieben theilen sich continuirlich von unten nach oben fortschreitend durch schwach und im Zusammenhang mit der Verzweigung nach 13 verschiedenen Seiten alternirend geneigte Querwände." Hiernach und nach der citirten Abbildung Fig. 9 auf Taf. X wäre also die unerklärte Neigung der Wände nach $\frac{5}{13}$ in diesem Verzweigungsprocess das Primäre und das Auswachsen der einzelnen Gliederzelle an der Stelle, wo sie die grösste Längendimension besitzt, die Folge davon. In ähnlicher Weise schildert Kny [1]) das Scheitelwachsthum von *Chondriopsis tenuissima* (Good. et Woodw.), *Polysiphonia fibrata* (Dillw.), *P. Brodiaei* (Dillw.), *P. sertularioides* (Grat.) u. a. Derselbe bemerkt ausdrücklich, dass „die in der Scheitelzelle auftretenden Querwände nach derjenigen Seite hin aufgerichtet sind, welche einem Blatt den Ursprung zu geben bestimmt ist". Es mag ferner daran erinnert werden, dass auch die schiefen Wände der Moosrhizoiden (Zweigvorkeime) von H. Müller (Thurgau) in demselben Sinne gedeutet wurden.

Für die Theorie der Stellungsverhältnisse seitlicher Organe sind diese Wachsthumsvorgänge von doppeltem Interesse, einmal mit Rücksicht auf die Frage, welche Fälle regelmässiger Stellungen die Annahme einer Beeinflussung durch den gegenseitigen Contact ebenso unzweifelhaft ausschliessen, wie dies z. B. für die zweizeiligen Strahlen von *Cladophora*, *Ptilota* u. s. w., desgleichen für die Wedel kriechender Farnstämme anzunehmen ist. Mit dieser Frage steht sodann die weitere und allgemeinere im Zusammenhang, ob überhaupt Spiralstellungen ohne die Contactwirkung der jugendlichen Anlagen jemals zu Stande kommen.

Die Beantwortung dieser Fragen setzt natürlich eine genaue Kenntniss der Entwicklungszustände in der Scheitelregion voraus; es kommt auch hier, wie bei den höhern Gewächsen, vor Allem darauf an, die Contactbeziehungen zwischen dem neu auftretenden seitlichen Organ und den unmittelbar vorausgehenden festzustellen. Zu diesem Behufe habe ich die Stammspitzen der hieher gehörigen Florideen meist an kurzen abgeschnittenen Enden, welche unter dem Mikroskop beliebig gedreht werden konnten, untersucht und

[1]) Über Axillarknospen bei Florideen, p. 2. Abdruck aus der Festschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens der Ges. naturf. Freunde zu Berlin, 1873.

Digitized by Google

hierbei namentlich auf die Querschnittsansichten der Scheitelregion mit den jüngsten Blattanlagen mein besonderes Augenmerk gerichtet. Die Resultate, die ich auf diesem Wege erhielt, sollen im Folgenden kurz dargestellt werden[1]).

Ich beginne mit der Gattung *Polysiphonia*. Die untersuchten Arten, *P. sertularioides* Grat., *P. variegata* J. Ag. u. a. verhielten sich im Wesentlichen so übereinstimmend, dass es mir überflüssig erscheint, sie gesondert zu besprechen. Die Anlagen der haarförmigen seitlichen Organe, die man füglich als Blätter bezeichnen kann, entstehen hier immer durch Ausstülpung von Gliederzellen der Scheitelregion, und zwar in streng acropetaler Folge. Häufig genug treten solche Ausstülpungen schon an den jüngsten Gliederzellen auf, also unmittelbar unter der Scheitelzelle; in andern Fällen beginnt ihre Entwicklung im zweiten oder dritten Gliede rückwärts vom Scheitel. Die Theilungs- und Verzweigungsvorgänge, welche mit dem weitern Wachsthum der Blätter verknüpft sind, setze ich hier als bekannt voraus; ich erinnere bloss an den pseudodichotomischen Aufbau derselben, welcher dadurch zu Stande kommt, dass die Gliederzellen des Hauptstrahls abwechselnd nach rechts und links, aber immer in tangentialer Ebene, ihre Seitenzweige bilden (vgl. Fig. 1—4). Die relative Breite der Anlagen beträgt bei den vierzeilig beblätterten Polysiphonien ungefähr $\frac{1}{4}$ des Stammumfanges (Fig. 1A; 2A Querschnittsansicht), sinkt aber später in Folge der vorwiegenden Dickenzunahme des Stammes auf einen erheblich kleinern Bruchtheil herunter (Fig. 1—4). Ein ähnliches Verhältniss scheint nach Beobachtungen an *P. Brodiaei* auch bei kleineren Divergenzen obzuwalten. Schon diese an den untersuchten Arten leicht nachzuweisende Beziehung zwischen dem Querdurchmesser der jugendlichen Organe und demjenigen des Mutterorgans spricht zu Gunsten der Contacttheorie.

Von besonderer Bedeutung ist zweitens der Umstand, dass die jungen Blätter sich mit ihrer Innenseite dem Stamm dicht anschmiegen, so dass sie auf Querschnitten, welche oberhalb ihrer Basis geführt wurden, an demselben haften bleiben. Man kann sich von diesem unmittelbaren Contact auch ohne Zuhülfenahme

---

[1]) Das Material zu diesen Untersuchungen verdanke ich meinen verehrten Collegen Strasburger, Kny und Cramer, denen ich hiemit für diese freundliche Unterstützung meinen verbindlichen Dank ausspreche.

Digitized by Google

von Querschnitten leicht überzeugen, indem man kurze Stammenden unter dem Mikroskop dreht, bis die betreffenden Blätter eine genau seitliche Lage zeigen (Fig. 1, c 3; 2, b 3); sie erscheinen alsdann nur durch eine feine Linie, nie durch einen Zwischenraum vom Stamm abgegrenzt. Dieser unmittelbare Contact bleibt indessen nur kurze Zeit erhalten. Sobald das Blatt aus mehr als 2 bis 3 Zellen besteht, beginnt in der Regel eine allmälige Ablösung von der Oberfläche des Stammes, wobei gewöhnlich die Fiederblättchen, sofern solche bereits vorhanden sind, in Folge ihrer Wachsthumsrichtung den Contact länger beibehalten als der Hauptstrahl. Zuletzt aber rücken auch diese vom Stamme hinweg oder bleiben höchstens mit den inzwischen hervorgetretenen neuen Anlagen stellenweise in Berührung. In der Querschnittsansicht erscheinen dann die jüngsten Blätter von den nächstältern der nämlichen Orthostiche bogenförmig umschlossen (Fig. 3, a).

In dritter Linie ist es eine ausnahmslose Regel, dass die obersten Blätter mit ihren Spitzen mindestens bis zum Niveau der neu entstehenden hinaufragen. Dadurch wird von vorne herein die Vermuthung nahe gelegt, dass die letzteren in ähnlicher Weise unter dem Einfluss der ältern stehen, wie dies für die höhern Gewächse festgestellt ist. Auch spricht der oben erwähnte Contact zwischen den jungen Blättern und dem Stamm eher für als gegen diese Vermuthung; denn die Vorstellung, dass die von Blättern bedeckte Zone des Stammes an der Neubildung von Organen verhindert, die contactfreie dagegen hiezu befähigt sei, drängt sich so zu sagen von selbst auf. Nichtsdestoweniger verlangt diese Auffassung eine genaue Prüfung: es muss Schritt für Schritt untersucht werden, ob die hier obwaltenden, in mancher Hinsicht eigenthümlichen Contactverhältnisse den angenommenen Einfluss thatsächlich besitzen.

Prüfen wir zunächst, ob die Aufhebung des Contactes zwischen Stamm und Blatt in der That das Primäre und das Hervorsprossen neuer Anlagen an der frei gewordenen Stelle eine Folge davon sei, oder ob vielleicht umgekehrt die ältern Blätter erst durch den mechanischen Druck, den die neuen Sprossungen bewirken, nach aussen geschoben werden. Wäre das Letztere der Fall, so müsste nothwendig zwischen den jüngsten eben hervortretenden Blättern und den nächstältern derselben Orthostiche immer eine unmittelbare Berührung stattfinden; die Beobachtung lehrt aber, dass diese Folgerung in manchen Fällen entschieden nicht zutrifft. So hat sich

Digitized by Google

z. B. in Fig. 3, A das Blatt 2 mit seinem Hauptstrahl bereits vom Stamm abgelöst, während die darüber befindliche Anlage 6 sich eben erst hervorzuwölben beginnt. Damit ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass diese Anlage nachträglich, im Verlaufe ihres Wachsthums, den Contact mit dem bezeichneten Blatt vorübergehend herstellt, in ähnlicher Weise etwa, wie dies in Fig. 4, A und B für die Blätter 2 und 6, 3 und 7 dargestellt ist. Es verdient ferner Beachtung, dass an der Ursprungsstelle einer Anlage locale Wirkungen mechanischen Druckes, die man sich als kleine Einbuchtungen oder Krümmungen am untern Blatt zu denken hätte, nie zu Stande kommen, während sie doch sonst überall hervortreten, wo junge Organe den Widerstand älterer zu überwinden haben. Endlich muss ich die Eingangs erwähnte Angabe der Autoren, wonach die Gliederzellen auf der Seite, welche dem Blatt die Entstehung gibt, von Anfang an höher sein sollen als auf der entgegengesetzten, dahin berichtigen, dass die fragliche Ungleichheit erst nach dem Aufhören des Contactes an der Bildungsstätte des anzulegenden Blattes bemerkbar ist. Von einer ursprünglichen Neigung der Wände nach verschiedenen, den Blattzeilen entsprechenden Seiten kann also nicht die Rede sein. An Stämmchen, deren oberste Anlagen und Blattspitzen von 1—2 Gliederzellen überragt werden (was allerdings nicht häufig vorkommt), kann man sich beim Drehen leicht überzeugen, dass diese obersten Glieder noch parallele Endflächen besitzen.

Gestützt auf diese Thatsachen, lässt sich das Zustandekommen der Spiralstellung in folgender Weise erklären. Es sei gegeben das Stadium Fig. 2, A u. B. Die Blätter 1—4 umgeben den Stamm; Blatt 1 ist vierzellig und besitzt die Seitenstrahlen *a* und *b*; 3 und 4 sind noch unverzweigt, das letztere einzellig. Alle 4 Blätter mit Ausnahme von 1 liegen der Oberfläche des Stammes dicht an. Unter diesen Umständen ist leicht einzusehen, dass nur auf der Seite von 1 eine neue Ausstülpung sich bilden kann, und in der That zeigt die Längsansicht bereits Schiefstellung der Querwände und eine schwache Wölbung der Oberfläche. Etwas später wird sich das Blatt 2 ablösen und dadurch die Blattbildung an dieser Stelle ermöglichen. Weitere Querschnittsansichten, welche analoge Stadien darstellen und deshalb keiner besondern Erklärung bedürfen, sind in Fig. 1, A; 3, A u. 4, D abgebildet.

Es kann vorkommen, dass der Contact zwischen Stamm und

Digitized by Google

Blatt zu spät aufgehoben wird, um schon der nächstfolgenden Gliederzelle Gelegenheit zur Ausstülpung zu geben. Diese Zelle bleibt alsdann blattlos und die Fortsetzung der Spirale kann erst von der nächstfolgenden übernommen werden. Geht auch diese leer aus, so erfolgt die Neubildung eines Blattes in der zweitfolgenden, u. s. w. So erklärt sich das Überspringen einzelner Glieder, wie man es bei *P. sertularioides* hin und wieder beobachtet, wie mir scheint auf befriedigende Weise. Ob freilich diese Erklärung auch für die extremen Fälle, wo die Zahl der sterilen Glieder bis auf 12 steigt[1]), noch zutrifft, muss ich dahingestellt lassen, da ich solche Fälle nie beobachtet habe und in den Mittheilungen Anderer hierüber keinerlei Anhaltspunkte finde.

Warum entsteht nun aber das erste Blatt am seitenständigen Zweig erst am 3. bis 5. Gliede und stets auf derselben Seite? Hierauf ist zunächst zu erwiedern, dass der erste Theil der Frage sich auf Erscheinungen bezieht, welche zur mechanischen Theorie der Blattstellungen in keiner Beziehung stehen. Wir wissen ja überhaupt nicht, an welche Einzelbedingungen die Bildung seitlicher Anlagen geknüpft ist, und können daher auch nicht beurtheilen, warum eine Keimpflanze oder ein Seitenspross von *Polysiphonia*, ohne dass mechanische Hindernisse im Wege stehen, erst am soundsovielten Gliede Blattanlagen erzeugt. Solche Dinge liegen gänzlich ausserhalb der Tragweite meiner Theorie. Dagegen verlangt der zweite Theil der gestellten Frage, welche den Entstehungsort der ersten Anlage betrifft, allerdings etwelche Aufklärung, und dieser Anforderung hoffe ich durch folgende Betrachtung zu genügen. Es ist einleuchtend, dass bei einer Keimpflanze von *Polysiphonia*, wenn wir sie uns in senkrechter Stellung auf horizontaler Unterlage denken, von einer bestimmten Orientirung des ersten Blattes nicht die Rede sein kann, weil alle Punkte der Aussenfläche gleichwerthig sind. Die erste Blattanlage kann also mit gleicher Wahrscheinlichkeit nach Norden, oder nach Süden, oder nach irgend einer andern Himmelsgegend gerichtet sein. Stellen wir uns dagegen vor, unsere Keimpflanze entwickle sich unter Beibehaltung der lothrechten Stellung auf einer stark geneigten Fläche, so sind die verschiedenen Längslinien nicht mehr vollkommen gleichwerthig,

[1]) Vgl. Kny, Über Axillarknospen bei Florideen, l. c. p. 9 des Separatabdruckes (p. 105 der Festschrift).

Digitized by Google

sondern differiren in ähnlicher Weise wie z. B. bei Fichten an steilen Bergabhängen: der Stamm ist auf der Thalseite länger als auf der Bergseite. Da nun die Befähigung zur Blattbildung bei *Polysiphonia* ganz unzweifelhaft in irgend einer Weise von der Länge, bez. von der Zahl der vorhandenen Glieder abhängig ist, so lässt sich erwarten, dass das erste Blatt schief stehender Keimpflanzen der längsten Longitudinale entspreche. Dieselbe Beziehung wird aber auch bei Zweigstrahlen obwalten, welche von einem Mutterstamme ausgehen, und da hier die längste Seite bald dem Tragblatt, bald der Verbindungslinie zwischen Stamm und Tragblatt ungefähr gegenüber liegt[1]), so ist damit die Stellung des ersten Blattes am Zweige vorgezeichnet. In diesem Punkte stimmt die Theorie mit der Wirklichkeit vollständig überein. Nur in den seltenen, an *P. fibrillosa* beobachteten Fällen, wo nach Kny der Zweigstrahl zuweilen genau in die Mediane des Blattes fällt, vermag ich allerdings, da mir eigene Beobachtungen fehlen, den Ausschlag gebenden Factor nicht anzugeben; ich vermuthe jedoch, dass eine genauere Untersuchung solcher Vorkommnisse (woran freilich ohne genügendes Material nicht gedacht werden kann) doch wohl eine kleine Abweichung von der Mediane ergeben würde.

Von den Polysiphonien, deren Blattdivergenz erheblich kleiner ist als $\frac{1}{4}$, lässt sich vom mechanischen Standpunkt aus von vorne herein erwarten, dass auch die Dimensionen der jungen Anlagen entsprechend reducirt sein werden. Diese Schlussfolgerung habe ich an *Polysiphonia Brodiaei* (Dillw.), deren Blätter nach $\frac{1}{7}$ geordnet sind, geprüft und richtig befunden. Ich bemerke aber ausdrücklich, dass die Grössenreduction auf die jüngsten Stadien der Blattanlagen beschränkt ist; sobald die Blätter eine gewisse Länge erreicht haben oder sogar mehrzellig geworden sind, stimmt ihr Querdurchmesser ungefähr mit demjenigen der vierzeilig beblätterten Arten überein oder ist sogar noch etwas grösser. Die Contactbeziehungen, welche die Entwicklungsfolge der Anlagen bestimmen, habe ich leider nicht so genau untersuchen können, wie ich es gewünscht hätte, weil an den mir zu Gebote stehenden fertilen Exemplaren vegetative Stammspitzen (nämlich solche ohne Antheridien) ziemlich selten waren,

---

[1]) Der Zweig wird bekanntlich von der Basalzelle des Blattes angelegt und ist in der Regel mehr oder weniger seitlich gegen dessen Mediane verschoben. Vgl. Magnus, Bot. Zeitg. 1872, pag. 251, und Kny l. c.

Digitized by Google

so dass ich beim Präpariren nur mit vieler Geduld geeignete Stücke erhielt, die ich drehen und also auch aufrecht stellen konnte. Solche Stücke gewähren in der Scheitelansicht das Bild Fig. 7, B. Man sieht, dass die meisten ältern Blätter (1, 2, 3 ...) sowohl unter sich als mit dem Stamm in unmittelbarer Berührung stehen; nur das älteste in unserer Figur, Blatt 0 nämlich, ebenso das demselben vorausgehende (in der Figur nicht gezeichnete), steht vollständig ausser Contact, und dementsprechend haben die frei gewordenen Stellen des Scheitels hier den nöthigen Spielraum, um neue Ausstülpungen zu bilden. Blatt 6 ist denn auch deutlich als kleiner Höcker vorhanden (vgl. Fig. 7, A); 7 kann folgen oder war vielleicht schon angedeutet, jedoch in den beobachteten Stellungen nicht sichtbar. Das ist die Lücke, die ich unausgefüllt lasse. Etwas später würde sich in gleicher Weise Blatt 1 abgehoben und für eine neue Anlage Raum geschaffen haben.

Von den übrigen Florideen mit spiralig gestellten Blättern ist *Chondriopsis* im Grunde schon aus den Abbildungen von Kny hinlänglich bekannt. Die Blattdivergenz ist hier $\frac{2}{7}$, also nur wenig von $\frac{1}{4}$ verschieden. Die Stammspitze mit ihren jugendlichen Blattanlagen erinnert durch ihre Formverhältnisse so sehr an *Polysiphonia*, dass auch bezüglich der Contactbeziehungen eine wesentliche Abweichung nicht wohl anzunehmen ist. Ich habe mich übrigens an Weingeistexemplaren, die ich Hrn. Prof. Kny verdanke, direct überzeugt, dass die obersten Blätter mindestens bis zum Niveau der jüngsten Blattanlagen hinaufreichen und dass Blatt und Stamm eine Zeit lang in ähnlicher Weise mit einander in Berührung stehen und auf Schnitten an einander haften bleiben, wie bei *Polysiphonia*. Ich glaubte unter diesen Umständen darauf verzichten zu dürfen, die spätere Lostrennung der Blätter und das Hervorsprossen einer neuen Anlage an der frei gewordenen Stelle noch spezieller ins Auge zu fassen. Untersuchungen dieser Art sind nämlich bei *Chondriopsis coerulescens* (Crouan) wegen der kraterförmigen Vertiefung am Scheitel mit fast unübersteiglichen Hindernissen verknüpft, und selbst die günstigste Art der Gattung, *Ch. tenuissima* (Good. et Woodw.), stellt die Geduld des Beobachters sehr auf die Probe.

Ebenso habe ich *Spyridia filamentosa* (Harvey) an Weingeistexemplaren, die mir Hr. Prof. Cramer freundlichst übersandte, genauer untersucht. Die Kurztriebe (Blätter) sind hier nach $\frac{1}{13}$

Digitized by Google

gestellt und gewähren in der Scheitelregion, abgesehen von der Kleinheit der Dimensionen, auf Querschnittsansichten so ziemlich dasselbe Bild, wie manche Stammspitzen von Phanerogamen. Ihre jüngsten Anlagen bilden nahezu quer zur Stammaxe gerichtete Ausstülpungen, die sich erst im Verlaufe ihrer weitern Entwicklung bogenförmig nach oben krümmen (Fig. 5, A—D, Fig. 6). Da die Gliederzellen sehr kurz sind und jede eine Anlage erzeugt, so liegen die höckerförmigen Hervorragungen dicht übereinander; ihre Dreierzeilen bilden in gewissem Sinne Contactlinien. Unter solchen Verhältnissen kann es kaum noch einem Zweifel unterliegen, dass das Zustandekommen der Spirale den nämlichen Anschlussregeln unterworfen ist, wie bei den höhern Gewächsen. Um indess alle Bedenken zu beseitigen, hebe ich noch ausdrücklich hervor, dass die grössere Höhe der Gliederzellen auf der blatterzeugenden Seite offenbar erst die Folge, nicht die Ursache der beginnenden Hervorwölbung ist. Es kommt allerdings oft genug vor, dass selbst die oberste Gliederzelle, welche unmittelbar an die Scheitelzelle grenzt, geneigte Wände besitzt; dann aber reichen die Blattanlagen bis zu dieser Gliederzelle hinauf und die letztere zeigt zuweilen schon eine deutliche Ausstülpung. Solche Stadien lassen natürlich die hier zu beantwortende Frage unentschieden. Allein es gibt auch schlankere Stammspitzen, bei welchen die Erzeugung von Blattanlagen nicht soweit hinauf reicht und wo die obersten 2 bis 3 Gliederzellen mit den Blättern der Scheitelregion in keinem Contact stehen (Fig. 6). In diesem Falle sind denn auch die Quer wände jener Zellen noch genau parallel, und dieser Parallelismus wird erst gestört, wenn die Hervorwölbung zum Zwecke der Blattbildung ihren Anfang nimmt. Da nun aber die letztere sich nach den Contactverhältnissen richtet, so kann in der That die Neigung der Wände nur die Folge der beginnenden Ausstülpung sein.

Als letztes Beispiel führe ich noch *Acanthophora* an, bei welcher Gattung die Blätter ebenfalls deutlich spiralig gestellt und zunächst der Scheitelregion knospenartig zusammengedrängt sind. Das Aussehen der Stammspitze erinnert geradezu an manche Laubsprosse der Phanerogamen. Eine genauere Untersuchung der Contactverhältnisse konnte ich allerdings hier nicht anstellen, da mir bloss getrocknetes Material zur Verfügung stand, das für solche Fragen zu ungünstig ist; ich trage indessen kein Bedenken, diese Alge

Digitized by Google

vorläufig zu denjenigen zu rechnen, welche der Anschlusstheorie sich fügen.

Anhangsweise mögen endlich noch die Wurzelhaare der Moose erwähnt werden, denen H. Müller (Thurgau)[1]) eine schraubenlinige Orientirung der schiefen Wände zuschreibt. Wäre diese Darstellung richtig, so hätten wir es hier unzweifelhaft mit einer Spiralstellung zu thun, auf welche meine Contacttheorie schlechterdings keine Anwendung finden könnte. Ich habe mich indessen überzeugt, dass die betreffende Angabe Müller's unrichtig ist, was übrigens schon aus seinen eigenen Zeichnungen hervorgeht. Die schiefen Wände sind in der That nicht spiralig, sondern regellos gestellt, und es kann höchstens zufällig einmal vorkommen, dass drei auf einander folgende ungefähr gleiche Divergenzen einhalten; aber ebenso habe ich wiederholt beobachtet, dass 3 bis 4 successive Wände nahezu parallel oder alternirend nach rechts und links geneigt waren. Beides sind Ausnahmsfälle; in der Regel lässt sich eine bestimmte Anordnung nicht erkennen. Als Beispiel, wie in einem concreten Falle diese Wände orientirt waren, mag die Horizontalprojection Fig. 8 dienen, in welcher die Ziffern den höchsten Punkten der Wände am aufrecht gedachten Vorkeim und zugleich der Reihenfolge in acropetaler Richtung entsprechen.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1—4. *Polysiphonia sertularioides.*

Fig. 1, A—D. Eine abgeschnittene, unter dem Mikroskop drehbare Stammspitze in 4 verschiedenen Lagen.

A. Querschnittsansicht. Der Stamm mit dem jüngsten Blatt (4) in der Mitte, die Blätter 0, 1, 2, 3 an denselben angelehnt, die letzten zwei noch in unmittelbarem Contact mit der Aussenfläche des Stammes. Wie man an Blatt 1 sieht, bleiben die Seitenstrahlen länger mit dem Stamm in Berührung als der Hauptstrahl.

B. Längsansicht der nämlichen Stammspitze, das Blatt 1 abgekehrt, 3 zugekehrt. Man sieht, dass Blatt 2 ungefähr das Niveau der Scheitelwölbung erreicht und auf seiner Innenseite mit dem Stamm in unmittelbarer Berührung steht.

---

[1]) Die Sporenvorkeime und Zweigvorkeime der Laubmoose. Arbeiten des bot. Inst. in Würzburg, Bd. I pag. 475.

Digitized by Google

C. Das nämliche Stück um c. 90° gedreht, so dass Blatt 3 nach rechts zu liegen kommt; man sieht, dass es seiner ganzen Länge nach den Stamm berührt.

D. Dasselbe Stück, abermals um c. 90° gedreht. Blatt 3 liegt jetzt unten, Blatt 1 mit seinen zwei Seitenstrahlen links.

Fig. 2, A u. B. Eine abgeschnittene Stammspitze in der Scheitel- und Längsansicht.

A. Scheitelansicht mit den Blättern 1—4; Blatt 1 mit 2 Seitenstrahlen, der Hauptstrahl vom Stamm abgelöst.

B. Längsansicht mit den Blättern 1, 3 und 4; Blatt 2 ist abgekehrt.

Fig. 3, A u. B. Eine ähnliche Stammspitze.

A. Querschnittsansicht mit stark entwickelten Blättern. Man sieht zwei Seitenstrahlen des Blattes 0 (0_a u. 0_b), dann Blatt 1 mit den Strahlen *a*, *b* und einem kleinern dritten, Blatt 2 mit zwei jungen Seitenstrahlen, von denen der ältere den Stamm berührt, endlich Blatt 3 u. 4 mit je einem Seitenstrahl, beide noch in Contact mit dem Stamm; 5 ist eine neue Anlage.

B. Längsansicht der obern Partie, um die Form und Stellung der Blattanlage 5 zu veranschaulichen.

Fig. 4, A—D. Eine etwas längere Stammspitze in vier verschiedenen Lagen.

A. Längsansicht mit den Blättern 1—7. Blatt 6 ist zugekehrt, 3 liegt rechts; das letztere hat sich abgelöst, berührt aber mit der Spitze die Anlage 7.

B. Dasselbe, c. 90° gedreht; Blatt 4 hat sich vom Stamme abgelöst.

C. Dasselbe, abermals um c. 90° in gleicher Richtung gedreht; Blatt 4 ist zugekehrt. Blatt 5 hat sich aussergewöhnlich frühzeitig vom Stamme abgehoben.

D. Scheitelansicht im Niveau der Blätter 6 und 7.

Fig. 5—6. *Spyridia filamentosa.*

Fig. 5, A—D. Kurze Stammspitze in vier verschiedenen Lagen.

A. Längsansicht mit den Blättern 1—5; von den oberhalb 5 befindlichen Gliederzellen sind jedenfalls die oberen noch ringsum gleich hoch.

B. Dasselbe, c. 90° gedreht.

C. Dasselbe, abermals 90° gedreht; Blatt 5 liegt nun links, Blatt 3 oben.

D. Scheitelansicht im Niveau das Blattes 5. Divergenz der Blätter c. $\frac{5}{13}$.

Fig. 6. Eine andere Stammspitze mit mehreren jungen Blattanlagen.

Fig. 7, A u. B. *Polysiphonia Brodiaei.*

Fig. 7, A u. B. Kurze Stammspitze mit 7 Blättern, deren Divergenz ungefähr $\frac{1}{4}$ beträgt.

Digitized by Google

A. Längsansicht mit den jüngsten Blättern 4, 5 und 6.

B. Scheitelansicht im Niveau des Blattes 6. Alle Blätter mit Ausnahme von 0 sind unter sich und mit dem Stamme in Contact.

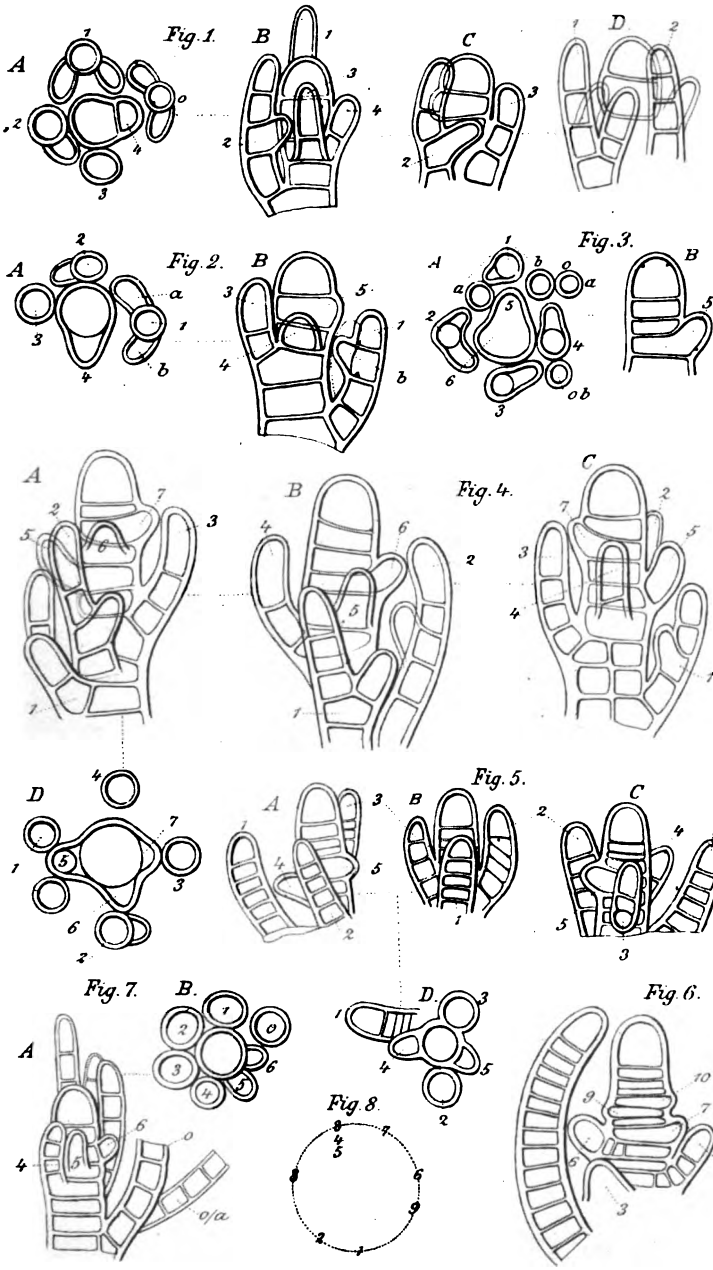
Fig. 8. *Moosrhizoiden.*

Fig. 8. Stellung der successiven Wände in einem Zweigvorkeim von *Barbula*. Die Ziffern bezeichnen die höchsten Punkte der schiefen Wände am aufrecht gedachten Vorkeim und zugleich die Reihenfolge von unten nach oben.

Hr. Virchow legt einen Bericht des Hrn. J. M. Hildebrandt aus Nossi-bé, 17. Januar, vor, in welchem der Reisende berichtet, dass ihm die von der Akademie bewilligten Mittel erst kürzlich zugegangen seien, dass jedoch die Witterung auch einen früheren Beginn der Reise nicht gestattet haben würde. Er übersendet 7 Sakalaven-Schädel nebst Skelettheilen, sowie eine grössere Menge zoologischer, mineralogischer, botanischer und ethnographischer Gegenstände. Von letzteren ist ein Telephon bereits angekommen. Hr. Hildebrandt bemerkte dasselbe als Kinderspielzeug bei den Malagassen, konnte jedoch nicht ermitteln, ob es etwa die Nachahmung einer europäischen Erfindung sei. Zwei Stücke Bambusrohr, von denen das eine zum Hineinsprechen, das andere zum Hören dient, werden an je einem Ende durch ein feines Häutchen aus Rindsblase geschlossen. Sie sind von ihrer Mitte aus durch einen Faden verbunden, welcher die Schallschwingungen leitet.

Hr. Hildebrandt gedachte, sobald die „kleine Regenzeit" vorübergegangen sei, von Mojangá (W.-Küste) aus vorzudringen und in möglichst südlich gelegener Route, durch bis jetzt unbekannte Distrikte, zur Hauptstadt Antananarivo vorzudringen, wo er sein Quartier aufschlagen werde.

Digitized by Google



Schwendener del. C. F. Schmidt lith.

Digitized by Google

Digitized by Google

Hr. W. Peters legte folgende Mittheilung des Hrn. Dr. F. Hilgendorf vor.

Über eine neue bemerkenswerthe Fischgattung *Leucopsarion* aus Japan.

Bei den Japanern kommen unter dem Namen *Shira-uwo* oder *Shiro-uwo* (Weiss-Fisch) wenigstens zweierlei verschiedene Arten von Speisefischen in Masse auf den Markt. Die eine von mir in Yedo häufig beobachtete ist der *Salanx microdon* Bleeker, ein sehr eigenthümlicher Salmonide. Eine zweite Form wurde in den für die diesjährige Fischerei-Ausstellung eingesandten Sammlungen entdeckt, gehört aber in eine ganz entfernte Abtheilung der Fische, nämlich zu den *Anacanthini* und scheint sich hier der Familie der *Gadidae* am besten anzureihen, durch ihre rudimentären Bauchflossen und den Schuppenmangel aber den *Ophidiidae* zu nähern. Die geringe Entwicklung des Anal- und Dorsalflossensystems und die thoracale Insertion der Bauchflossen sind Eigenthümlichkeiten, die in beiden Familien ungewöhnlich sind. Die Gattung *Bregmaceros* bildet jedoch in erster, die Gattung *Brotulophis* in zweiter Beziehung Analogien.

Steindachner hat neuerdings (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. 80. 1879.) den von Gill zuerst erwähnten, gleichfalls japanischen *Luciogobius* genauer beschrieben. Aus seinen Angaben scheint mir hervorzugehen, dass auch diese Gattung von den *Gobiidae*, wo sie als Stachelflosser ohne Stacheln in den Flossen eine sonderbare Ausnahme darstellt, besser zu den *Gadidae* zu versetzen ist, und zwar in die Nähe von *Leucopsarion*. Die immer noch sehr erheblichen Unterschiede zwischen beiden Gattungen bestehen hauptsächlich in den mehrfachen Zahnreihen, dem abgerundeten Schwanze, der saugnapfartig entwickelten aus gegliederten Strahlen gebildeten Ventralis, dem auf eine Strecke rückläufigen Darmkanal und der engen Kiemenspalte bei *Luciogobius*.

In Kurimoto's Werk Kowa giyo fu wird unter dem Artikel *Shira-uwo* ausser unserer Art und dem *Salanx* noch ein dritter Fisch, offenbar ein *Leptocephalus*, abgebildet. Alle drei sind durch Kleinheit, Durchsichtigkeit und Vorkommen in beiderlei Wasser, süssem und salzigem, übereinstimmend und werden deswegen von dem Autor vereinigt, der sich indess der Artverschiedenheit wohl bewusst ist.

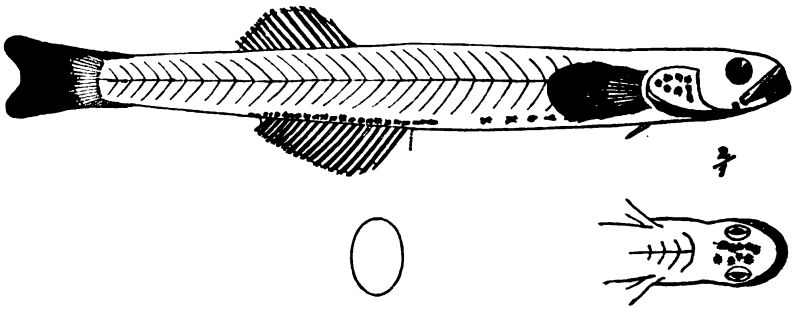
Digitized by Google

Genus *Leucopsarion* nov. gen.[1])

Körper gestreckt, hinten comprimirt, vor der Schwanzflosse abgestutzt, schuppenlos. Eine Rückenflosse und eine Afterflosse, beide in der hintern Körperhälfte gelegen und von der Schwanzflosse durch einen weiten Raum geschieden. Bauchflossen rudimentär mit 6 Strahlen jederseits, beide durch einen gemeinschaftlichen Hautüberzug vereinigt; ihre Insertion ist thorakal. Zähne im Zwischen- und Unterkiefer in einfacher Reihe, keine am Vomer und Gaumenbein. Unterschlundknochen getrennt, mit einem Fleck scharfer, etwas gekrümmter Zähne. Keine Schwimmblase. Darmkanal ohne Windungen und Anhänge, der After unmittelbar vor der Analflosse. Die Ovarien dicht daneben mündend. Kiemenöffnungen sehr weit, die Membran nicht am Isthmus befestigt. 4 Kiemen. Keine Pseudobranchien. 4 Kiemenhautstrahlen.

Leucopsarion Petersii n. sp.

Br. 4, D. 14, A. 17—18, V. 6, P. 14, C. 13. — Vert. 15/20.



Leucopsarion Petersii. Das ganze Thier, die Oberansicht des Kopfes und der Durchschnitt dicht vor der Rückenflosse in doppelter Grösse.

Kopf etwas depress. Augendurchmesser $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{4}$ der Kopflänge, welche $\frac{1}{5}$ der Körperlänge und das Doppelte der Körperhöhe beträgt. Interorbitalbreite gleich ein und einem halben Augendurchmesser. Bauchflosse kürzer als der Augendurchmesser, ihre Strahlen ungetheilt und ungegliedert; P. und C. etwa gleich der Körperhöhe, die Höhe der A. misst $\frac{2}{3}$ der Körperhöhe, die D. ist etwas

[1]) Λευκός weiss, ὀψάριον (Fisch-) Zubrod.

Digitized by Google

niedriger als die A. Die Strahlen der P. sind am Ende nicht durch Haut verbunden. Schwanzflosse schwach gegabelt.

Durchsichtig meist mit 7 schwarzen Punkten (Pigmentzellen) längs den Bauchseiten und schwarzer unterer Medianlinie; eine Reihe dunkler Flecke längs der Analflossenbasis und ein Strich jederseits der Analöffnung. Ferner ist der Ober- und Unterkieferrand schwärzlich und das Operculum und das Hinterhaupt mit einer Zahl blasserer Pigmentzellen versehen. Die Eierstöcke mit den verhältnissmässig grossen Eiern schimmern durch die Bauchwand hindurch. — Totallänge 50 mm.

Fundort: das südliche Japan, wo nach den einheimischen Autoren für den nämlichen Fisch auch der Name *Hio* gebräuchlich sein soll; von der Nordinsel Yeso enthält die japanische Sammlung der Fischerei-Ausstellung einige getrocknete Exemplare unter dem Namen *Shirasu*.

Obgleich die Wörter *Shira-uwo* und *Shiro-uwo* eigentlich identisch sind, wird es sich doch vielleicht als zweckmässig empfehlen, nach Kurimoto's Vorgang die Form *Shiro* für *Leucopsarion*, und *Shira* für *Salanx* ausschliesslich zu verwenden.

Am 5. April starb

Hr. Friedrich Harms,

ordentliches Mitglied der philosophisch-historischen Klasse.

Digitized by Google

8. April. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Dillmann las: Zur Geschichte des Axumitischen Reiches im 4. bis 6. Jahrhundert.

Die Herren

Dr. Hermann Munk, Professor an der Kgl. Thierarzneischule und ausserordentlicher Professor in der medicinischen Facultät der hiesigen Universität, und

Dr. Aug. Wilh. Eichler, ordentlicher Professor in der philosophischen Facultät und Director des Kgl. botanischen Gartens

sind als ordentliche Mitglieder der physikalisch-mathematischen Klasse in die Akademie eingetreten, nachdem ihre am 12. Februar vollzogene Wahl unter dem 10. März die Allerhöchste Bestätigung erhalten hat.

Digitized by Google

15. April. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Conze las über die epigraphische Ausbeute der Ausgrabungen von Pergamon.

Hr. Henry J. S. Smith, Professor der Geometrie in Oxford, wurde zum correspondirenden Mitgliede der physikalisch-mathematischen Klasse gewählt.

Digitized by Google

19. April. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Olshausen trug Folgendes vor:

Zur Erläuterung einiger Nachrichten über das Reich der Arsaciden.

Droysen führt Hellenism. III, 1 S. 372 die Stelle aus Bérûnî's chronologischem Werke an, womit dieser in die Chronologie der Aschkânier (Arsaciden) einleitet. Hier wird der erste der Aschkânier Aschk bin Aschkân genannt und als sein Ehrentitel *Afhgûr Schâh* angegeben. Dieser Titel, der dort als „unerklärt" bezeichnet wurde, ist vielmehr überhaupt für „unerklärlich" zu halten; denn es handelt sich dabei unzweifelhaft um einen Fehler im Texte des Bérûnî. Sachau hat die durch zwei Handschriften, eine Londoner und eine Pariser, beglaubigte Lesart in den Text aufgenommen, jedoch nicht versäumt, die Lesart seiner dritten, früher Sir Henry Rawlinson angehörigen Handschrift in der Note anzuführen. Die Variante lautet sowohl in der angeführten Stelle, S. 113 des arab. Textes, als auch in einer der nachfolgenden Namenlisten, S. 116, *Afaghfûr Schâh*. Diese Handschrift ist zwar die jüngste der von Sachau benutzten drei, allein nach einer eigenhändigen Bemerkung Sir Henry's aus dem Jahre 1838 ist dieselbe in Teherân für ihn copiert worden „from a fine and ancient exemplar". Dieses alte Exemplar ist Eigenthum der Schâh-Moschee in Teherân, und über das gegenseitige Verhältniss der drei Handschriften sagt Sachau, Einleit. S. LVI: „alle drei enthalten genau denselben Text mit denselben Fehlern und Lücken; sie stammen aus einer und derselben Quelle und können sogar direct aus derselben Handschrift (derjenigen der Schâh-Moschee in Teherân?) abgeschrieben sein." Damit soll natürlich nicht ausgeschlossen werden, dass jede der Handschriften in einzelnen Fällen doch ihre eigenthümlichen Fehler haben kann. Mag nun die Sache sich so verhalten, wie Sachau annimmt, oder auch für die Beurtheilung der drei Handschriften im Allgemeinen weniger günstig liegen, immer liesse sich im einzelnen Falle ein Misstrauen gegen die Lesart einer jüngeren, aber vielleicht sorgfältiger angefertigten Abschrift nicht rechtfertigen,

Digitized by Google

wenn sonst alles zu deren Gunsten spricht. Dieser Fall liegt hier vor. Denn wenn auch Sir Henry's Handschrift den Ausdruck, um den es sich handelt, vielleicht nicht ganz genau in Übereinstimmung mit Bérûnî's Original wiedergegeben haben sollte, so lässt sie doch auf den ersten Blick erkennen, wie derselbe ursprünglich gelautet habe und was derselbe bedeutete.

Die Lesart *Afaghfûr* im cod. Rawl. ist eine leichte Modification des allen Orientalisten bekannten Wortes *Faghfûr*, womit unter den Muslims des westlichen Asien der chinesische Kaiser bezeichnet zu werden pflegt. Es ist eine sachlich richtige Übersetzung des chinesischen *Thian-tseu*, Himmelssohn, in érânisches Gottessohn, wie schon längst erkannt und nachgewiesen ist. Nur dialectisch ist Faghfûr von *Baghpûr* verschieden, wie die gemein-érânische Form für altpersisches bagha puthra lauten würde, und zwar gehört jene andere Aussprache nach den Angaben persischer Original-Lexica dem Dialecte von Ferghâna und Mâwarâ-annahr an, also dem érânischen Nordosten, der mit China schon in alter Zeit in Verkehr war und dem auch die Arsaciden entstammten. Es ist daher ganz glaublich, dass diese den uralten stolzen Titel eines Gottessohnes schon in verhältnissmässig früher Zeit von dem Beherscher China's entlehnten und auf den Stifter ihres Reiches übertrugen. Auch das Lexicon Burhâni qâṭi' giebt unter der richtigen Form Faghfûr die doppelte Beziehung auf den chinesischen Kaiser und den ersten Arsaciden an. Eine Frage, deren Beantwortung ich dahin gestellt lassen muss, ist die, woher dem so klaren Worte ein *ă* vorgesetzt wurde, das zwar den Ursprung desselben nicht verdunkelte, doch offenbar Veranlassung zu der unverständlichen Verstümmelung in Afghûr-Schâh gegeben hat. Ich kann für jetzt nur an die ähnliche Umgestaltung verschiedener anderer érânischer Namen erinnern, die in doppelter Gestalt erscheinen, sowohl mit anlautendem einfachen Consonanten, als mit einem demselben vorausgehenden kurzen *a*, wie Marder und Amarder, Parner und Aparner, Sagartier und Açagarta's. Es möchte wohl die Annahme zulässig sein, dass schon Bérûnî selbst diese Modification kannte und unverändert überlieferte.

Ähnlich wie mit dem Namen Faghfûr scheint es sich mit einem anderen Namen aus den Anfängen der Arsacidenzeit zu verhalten, nemlich so, dass derselbe gleichfalls als die érânische Übersetzung eines fremden Namens angesehen werden darf. Dies ist der Name Φραάπτης, der von Arrian (Fragm. bei Müller, 248) einem der Vor-

Digitized by Google

fahren der beiden ersten Arsaces beigelegt wird und mit dem Namen Priapatius ohne Zweifel identisch ist, welchen bei Justin XLI, 5, 8 sein dritter Arsaces, nach der gewöhnlichen Zählung aber der vierte, führte. Der Name hat ein echt ârânisches Gepräge und ist meiner Meinung nach von Lassen schon in der ersten Auflage seiner ind. Alterthumskunde Th. II S. 285 richtig erklärt als zusammengesetzt aus frya = sskr. prijá und patar oder pitar = sskr. pitár; also identisch mit griech. Φιλοπάτωρ. Ist aber diese Worterklärung richtig, so wird man sofort an den gleichen Beinamen und andere gleichartige erinnert, die bei den Ptolemaeern und Seleuciden vorkommen, und geneigt sein hier die Quelle zu suchen, aus der die Arsaciden eben solche Beinamen entlehnten. Die natürlichen Vermittler waren dabei ohne Zweifel die im Gebiete der Arsaciden lebenden Hellenen, die ja auch als deren Münzmeister ein Interesse daran hatten, für die Ehre ihrer Landesherren einzustehen. Wenn nach Justin einer der ersten Arsaciden, der dritte oder vierte, den man etwa für die Jahre 196 bis 181 ansetzen zu dürfen geglaubt hat, den Ehrentitel Phriapites führte, so ist gewiss sehr beachtenswerth, dass er dann muthmasslich Zeitgenosse von Seleucus IV. Philopator war, auf dessen Beispiel den König seine Hellenen mit Erfolg hinweisen konnten. Sonst würde auch der Vorgang von Ptolemaeus IV. (Tryphon), der schon früher den Namen Philopator annahm, genügt haben können, die Nachahmung bei den Arsaciden zu erklären.

Ob freilich die Münzen, welche von neueren Numismatikern, wie z. B. von Percy Gardner (International Numismata Orientalia, Heft 5) dem vierten Arsaces zugeschrieben werden, von einem Könige herrühren können, der den Ehrentitel Philopator führte, ist zweifelhaft; denn nicht diesem begegnen wir auf jenen Münzen, sondern den Beinamen Philellen und Philadelphos. Erst Münzen, die mindestens hundert Jahre jünger geschätzt werden, zeigen den Namen Philopator. Wie von mehreren Arsaciden Münzen mit verschiedenen Titulaturen vorhanden sind, so könnte allerdings auch Justin's Priapatius, d. i. Philopator, zu andrer Zeit Philellen oder Philadelphos genannt worden, und nur zufällig keine Münze mit jenem Namen erhalten sein; aber unsre Quellen fliessen viel zu sparsam, um eine Entscheidung über so dunkle Fragen zu ermöglichen. Unter allen Umständen aber bleibt es, meine ich, höchst wahrscheinlich, dass die Arsaciden ihre Ehrentitel wesentlich von

Digitized by Google

den syrischen und aegyptischen Diadochen entlehnt haben. Ist dies aber so, und beruht nicht die Deutung des Namens Phriapites bei Arrian auf einem Irrthum, so ergiebt sich von selbst, dass diesem angeblichen Vorfahren der ersten beiden Arsaciden jener Name erst in viel späterer Zeit beigelegt sein kann, gleichsam zu Ehren desjenigen seiner Nachkommen, der zuerst denselben annahm.

Droysen deutet II, 1 S. 372 eine andre Combination für den Namen Phriapites an, welche meines Wissens von dem osmanischen Staatsmann und verdienten Numismatiker Subhi Bey herrührt. Darnach wäre jener Name etwa aus dem Avesta-Namen des alten tûrânischen Herschers *Frañraçyan* abzuleiten, dessen neuere Form Afrâsiâb lautet. Sachau hat diese Gleichstellung bereits mit Recht abgelehnt. Die Ableitung dieses Namens von der Wurzel *hraç* scheint alles Vertrauen zu verdienen; s. Justi, Zendspr. S. 197a.

Über die Anfänge der Arsaciden und die Entwickelung ihrer Macht in den älteren Zeiten sind wir bekanntlich durch die Griechen und Römer sehr ungenügend unterrichtet, noch weniger wird uns von den muhammedanischen Schriftstellern geboten. Diesen ist die Zeit zwischen Alexander und Ardschér Bâbagân die Zeit der Theilkönige, wie ich das arab. Mulûk attawâif am liebsten wiedergeben möchte, dessen érânisches Aequivalent bisher unbekannt ist. Was damit ausgedrückt werden soll, ist die Zersplitterung des alten achaemenidischen Reiches. Es gab nach der Ansicht jener späteren Orientalen während dieser Zeit keinen „König der Könige" in Érân. Die Aschkânier sind ihnen, wie auch die erwähnte, von Droysen mitgetheilte Stelle bei Bérûni besagt, nur eine jener Dynastien, die damals unabhängig von einander in Érân bestanden; sie genossen bloss wegen ihrer vermeintlichen Abstammung von der ältesten, längst der Sage anheim gefallenen Herscherlinie eines besonderen Ansehens, aber eine Herschaft über ihre Nachbaren übten sie nicht aus. So gewiss es ist, dass die Arsaciden zu keiner Zeit weder direct, noch indirect, über das ganze alte Érân herschten, ebenso gewiss ist, dass sie selbst sich doch einer anderen Bedeutung bewusst waren, als einer solchen, die ihnen ein legitimistischer Respect ihrer Nachbaren einräumte. Vielmehr gestützt auf die gewonnene, ungleich grössere, materielle Macht nennen sie sich im Verlaufe der Zeit ganz offen, nemlich auf ihren Münzen, Könige der Könige; zuerst Mithridates I., wohl nach dem Tode des Antiochus Epiphanes um das J. 164, der Eroberer Mediens

Digitized by Google

und des vorliegenden Grenzlandes, vielleicht bis über den Tigris hinaus, später seit dem J. 60 vor Chr. Mithridates III. und sein Bruder Orodes, und fortan deren Nachfolger. Auch den Römern konnte das Reich der Arsaciden nur als eine Macht von nicht geringer Bedeutung erscheinen; sind sind sie allein es doch gewesen, die einst Érân vor der Unterjochung durch die Römer bewahrten. So heisst es denn ja auch bei Justin XLI, 1: Parthi, penes quos velut divisione orbis cum Romanis facta nunc orientis imperium est; sie werden da also als den Römern durchaus ebenbürtig angesehen.

Es ist sehr zu beklagen, dass wir über die staatlichen Einrichtungen im Partherreiche so überaus wenig erfahren, und ich versuche nicht, hier mehr darüber zu sagen, als was zur Beurtheilung einiger einzelner Puncte vielleicht etwas beizutragen dienen könnte. Besser stände die Sache, wenn uns namentlich die ausführlichen Nachrichten über die Verfassung des parthischen Reiches erhalten wären, welche Strabo nach seiner Äusserung p. 515 an anderen Orten gegeben. An dem angeführten Orte beschränkt er sich darauf mitzutheilen, dass Posidonius sage, der hohe Rath, das *συνέδριον*, der Parther sei ein zwiefaches gewesen, *τὸ μὲν συγγενῶν, τὸ δὲ σοφῶν καὶ μάγων, ἐξ ὧν ἀμφοῖν τοὺς βασιλεῖς καθίστασθαι.*

Dieses doppelte Collegium wird allem Anschein nach als die höchste Behörde im parthischen Reiche, als ein Staatsrath, angesehen. Den senatus Parthicus erwähnt auch Justin XLII, 4 ganz kurz und ohne Andeutung einer Theilung in zwei Collegien. Es ist aber durchaus nicht unwahrscheinlich, dass derselbe in der That gleichsam aus zwei Curien, oder einer weltlichen und einer geistlichen Bank bestand; denn so übermächtig und übermüthig auch der parthische Adel war, wird er sich doch gehütet haben, das érânische Volk in seinem zoroastrischen Glauben zu verletzen, an dem es sicherlich festhielt, wenn auch die herschenden kriegerischen Classen ihm wenig Zuneigung widmen mochten. Die eigentliche Entscheidung freilich in allen politischen Angelegenheiten wird sich der Adel zuverlässig nicht haben nehmen lassen und seine Beschlüsse im Wesentlichen nur durch die Ormuzd-Priester zu sanctionieren und zu weihen gewesen sein.

Es heisst nun weiter bei Strabo, die Könige seien eingesetzt worden *ἐξ ἀμφοῖν*, aus den beiden Collegien, also doch — wenn

Digitized by Google

man nicht etwa den Text in ὑφ' ὧν ἀμφοῖν ändern will, — aus dem Gremium des einen oder des andern. Dagegen ist eingewendet worden, dass ja die Könige unzweifelhaft nur aus dem Hause der Arsaciden genommen wurden, also nicht etwa auch aus den Magern. Dies hat den trefflichen Groskurd zu der unhaltbaren Ansicht geführt, die Mager seien das Wahlcollegium gewesen, die συγγενεῖς, als Blutsverwandte der Könige, die Wahlcandidaten. Es ist aber durchaus nicht nachweisbar, dass es nicht auch unter den Priestern Arsaciden geben konnte; vielmehr sehen wir aus Tacitus XV, 24, dass der Arsacide Tiridates — Träger eines zoroastrischen Namens —, Bruder des Partherkönigs Vardanes, sich nicht geweigert haben würde, das Diadem als König von Armenien aus Nero's Hand in Rom anzunehmen, nisi sacerdotii religione attineretur. Dagegen fällt es schwer ins Gewicht, dass mehr als einmal ein für den Thron geeigneter Arsacide in ganz Érân und folglich auch im Schoosse des Senats überhaupt nicht vorhanden war, sondern ausserhalb Landes gesucht und selbst von Rom herbei geholt werden musste; denn die Könige sorgten gern dafür, ihre Blutsverwandte thunlichst aus der Welt zu schaffen, damit ihnen nicht aus denselben ein gefährlicher Prätendent erstehe.

Eine weitere Frage, die sich aus Strabo's Worten nicht entscheiden lässt, ist die, wer den König auf den Thron erhob. Gemeint ist vermuthlich, der König sei von dem Senat erwählt worden, und das mochte auch die correcte Form sein, um nach parthischem Staatsrechte auf den Thron zu gelangen. Thatsächlich hat sich aber die Sache vielfach anders gestaltet. Nicht bloss soll der erste Phraates (mit Übergehung seiner Söhne, wie Justin XLI, 5 sagt,) seinen Bruder, den thatkräftigen Mithridates I., zum Nachfolger eingesetzt haben, sondern verschiedene andere der Arsaciden setzten sich auch mit Gewalt in den Besitz des Thrones. Hatte der Senat — wenigstens im Princip — das Recht die Könige einzusetzen, dann durfte er sie vielleicht auch absetzen. Einen Fall dieser Art führt Justin XLII, 4 an, indem er sagt: Mithridates, rex Parthorum, — nemlich der dritte dieses Namens, — propter crudelitatem a senatu Parthico regno pellitur. In der Regel scheint jedoch die Beseitigung eines unbeliebten Königs auf dem einfacheren, wenngleich nicht verfassungsmässigen Wege der Ermordung erreicht zu sein.

Eine letzte Frage, die sich an die Stelle bei Strabo anknüpft,

Digitized by Google

ist die: wer sind denn die συγγενεῖς, die das eine der Collegien des hohen Raths bildeten? Es wurde schon erwähnt, dass Groskurd darunter die Blutsverwandten des Königs, die Mitglieder der Arsaciden-Familie, verstehen wollte und daraus unhaltbare Schlüsse zog. Aber auch abgesehen von diesen seinen Folgerungen, wäre jene Beschränkung eine willkürliche und nicht unbedenkliche. Der Ausdruck συγγενεῖς, dessen êrânisches Aequivalent noch zu ermitteln ist, hat bekanntlich bei den griechischen Schriftstellern, wo von êrânischen Dingen die Rede ist, eine andere, ungleich weitere, conventionelle Bedeutung, und ebenso bei den Römern, die denselben durch cognati, auch wohl durch propinqui, wiedergeben. Das Wort erweist sich als ein mit gewissen Ehrenrechten verbundener Titel, der von den Grosskönigen ohne Rücksicht auf Blutsverwandtschaft verdienten Personen verliehen wurde. Ich bringe hier nur Xenophon Cyrop. I, 4, 27 und Arrian VII, 11 in Erinnerung, womit auch das sog. dritte Buch Ezra's c. 3. 4 und Josephus Ant. XI, 3, 7 zu vergleichen nicht ohne Interesse ist. Dass aber unter die Ehrenrechte dieser συγγενεῖς auch die Zugehörigkeit zu dem hohen Rathe der Parther zu rechnen sei, ist schon wegen der grossen Zahl der mit diesem Titel Beliehenen unglaublich; führen denselben doch viele Hunderte von Kriegern in den êrânischen Heeren, bei Diodor XVII, 59 tausend auserlesene tapfere und zuverlässige Reiter, während ebenda, c. 31, anderen andere Functionen übertragen werden; bei Curtius III, 7 (früher III, 3, 14) begleiten sogar 15000 Mann, quos cognatos regis appellant, den Darius in den Krieg gegen Alexander, was denn freilich auf starker Übertreibung oder darauf beruhen mag, dass in jener Zahl auch die Gefolgschaft der cognati einbegriffen ist.

Ohne Zweifel wurden unter der weiteren Benennung συγγενεῖς Personen zusammengefasst, die an Rang und politischer Bedeutung sehr verschieden waren, und ganz mit Recht wird Curtius III, 8 (3, 21) die vornehmsten als nobilissimi propinquorum, IV, 43 (11, 1) als cognatorum principes, besonders hervorgehoben haben. Meiner Überzeugung nach können als Mitglieder des hohen Rathes nur die natürlich zu den συγγενεῖς gehörigen Mitglieder des hohen parthischen Adels verstanden werden, ohne dass dadurch die von Koray vorgeschlagene Änderung des Textes — εὐγενεῖς statt συγγενεῖς — nöthig gemacht würde. Das parthische Synedrion wird eben genau dem σύλλογος Περσέων τῶν ἀρίστων nachgebildet gewesen

Digitized by Google

sein, der bei Herodot VII, 8 von Xerxes einberufen wird, und nur die ungenügende Bekanntschaft der Griechen und Römer mit der streng aristokratischen Gliederung, die in Érân zu allen Zeiten bestand, unter den Achaemeniden, wie unter den Arsaciden und Sâsâniden, wird veranlasst haben, dass sie die συγγενεῖς überhaupt als gleichwerthig ansahen mit den ἄριστοι, den ἔντιμοι, den ἑταῖροι, den φίλοι des Herschers, den optimates, den proceres, den primores bei Tacit. VI, 31. Es ging ganz so, wie mit den συγγενεῖς, auch mit den sogen. purpuratis, welche einer andern, unzweifelhaft höheren Auszeichnung, als jene, theilhaft waren, nemlich der Berechtigung sich in Purpur zu kleiden. Auf diese wurde seit uralten Zeiten ein besonders hoher Werth gelegt, vielleicht in Anlehnung an eine im westlichen Asien verbreitete Anschauungsweise; man vgl. Joseph Ant. X, 11, 3. Tertull. de idololatr. c. 18. Wie die Führung des Titels συγγενής, so mag auch die Berechtigung zum Tragen des Purpurgewandes für die höchste Classe des Adels eine erbliche gewesen sein; es scheint aber, als ob sie auch ausserdem aus grosskönigliche Gnade für besondre Verdienste verliehen wurde; man vgl. z. B. Xenoph. Cyrop. II, 4, 6. Diese so hoch geschätzte, den modernen Ordensverleihungen vergleichbare Auszeichnung wurde den Römern insbesondere durch den an den Höfen der Diadochen häufig davon gemachten Gebrauch bekannt, und geläufig genug, um den Ausdruck purpurati geradezu als ein Aequivalent von Höflingen zu verwenden. So erscheint derselbe z. B. bei Curtius V, 6 (1, 37) am persischen Hofe, bei Cic. Tusc. I, 43 am Hofe des Königs Lysimachus, bei Liv. XXXVII, 23 an dem des Antiochus (III), ebenda XXX, 42 an dem des Philippus III.; ja Florus ist so glücklich, schon einen purpuratus am Hofe des Königs Porsena erwähnen zu können. Es ist mir unter diesen Umständen sehr auffallend, dass man an einer Stelle bei Justin XLI, 2 zu Anf., wo die vulgata absolut sinnlos ist, zwar auf mancherlei Weise Abhülfe zu schaffen versucht, das Nächstliegende aber stets verfehlt hat. Es heisst dort so: proximus maiestati regum (nemlich penes Parthos) populorum ordo est. Dem erforderlichen Sinne nach richtig wollten ändern: I. F. Gronov. optimatum, Heeren cognatorum, Frotscher propinquorum, Duebner procerum, weniger zutreffend Jeep praepositorum und Henninius gar philosophorum. Allein die compendia scribendi in den Handschriften weisen auf die ungleich

Digitized by Google

leichtere und nicht minder zutreffende Änderung purpuratorum ordo hin.

Ein anderer Ausdruck, der von vornehmen Éràniern öfter gebraucht wird, z. B. in der Cyrop. I, 5, 5. II, 1, 9. 10. VII, 5, 85, ὁμότιμοι, ist mir seinem Werthe nach nicht klar, soweit es die Art „gleicher Ehre" betrifft, deren diese Classe ausgezeichneter Personen genoss. Ob man Grund hatte, sie als die Pairs des éränischen Reiches ansehen zu wollen, als die Mitglieder des vornehmsten Adels, ist mir mindestens zweifelhaft.

Zu den seit der hellenistischen Zeit aus Érân herüber genommenen Ausdrücken für vornehme Herren gehört auch das Wort μεγιστᾶνες. Wir finden es bei griechischen und römischen Schriftstellern häufig gebraucht, theils wo von wirklich éränischen Dingen die Rede ist, wie z. B. III. Ezra, 3, 1, Joseph. Ant. XX, 3, 3 (hier mit Beziehung auf den Arsaciden Artabanus III.), Sueton. Calig. 5 (ebenfalls auf die parthischen Grosskönige bezüglich), Seneca epist. 21 (megistanes et satrapae), theils mit Rücksicht auf ähnliche Verhältnisse in anderen Theilen des Orients, z. B. in Babylon, in der griech. Übersetzung des Daniel V, 1, 9, im Buche Judith 2, 2, und in Armenien bei Tacit. Ann. XV, 27. Im N. T. ist es auch bei Marc. 6, 21 auf Angehörige des Hofes des Tetrarchen Herodes übertragen. Hesychius erklärt es durch οἱ ἐν ὑπεροχῇ ὄντες. — Dieses Mal lässt sich, wie ich meine, das éränische Aequivalent des Wortes und zugleich die Stellung, welche die Megistanes in Érân selbst einnahmen, mit Wahrscheinlichkeit nachweisen. Dazu bedarf es aber einer ausführlicheren Darlegung der Verhältnisse des Adels in Érân, worüber uns die allerneueste Zeit unverhofft Aufklärungen von grosser Bedeutung gebracht hat. Wir verdanken sie, wie so viele andere wichtige Aufschlüsse auf dem Gebiete der orientalischen Alterthumskunde, wesentlich Hrn. Nöldeke.

Die von ihm übernommene Bearbeitung der Geschichte der Sâsâniden für die vollständige Ausgabe des Tabari veranlasste ihn im vorigen Jahre, noch vor dem Erscheinen des arab. Originals, eine vollständige Übersetzung dieses Theils mit ausführlichen Erläuterungen und Ergänzungen zu veröffentlichen, welche durchweg die Meisterhand erkennen lassen. In diesem Werke erwähnt er S. 71 Anm. 1 einen von Tabari gebrauchten arab. Ausdruck *ahl-ulbujûtât*, die Leute der Häuser, den er durch „die Adlichen" — nemlich Érân's — übersetzt, aber mit dem Hinzufügen, derselbe bedeute

Digitized by Google

vermuthlich bloss die Angehörigen der allerhöchsten Adelsgeschlechter, deren es wahrscheinlich nur sieben gab. Der arab. Ausdruck, sagt er, gebe das pahlavi „*barbitân*", Söhne des Hauses, wieder, dessen persische Aussprache leider nicht fest stehe. Diese Kategorie stehe in der [Doppel-] Inschrift von Hâǵi-âbâd an zweiter Stelle, unmittelbar hinter den (Vasallen-) Fürsten. Die folgende Classe bildeten „die Grossen", pahl. „*waćarkân*" in der einen Inschrift, durch semit. *rabbân* in der andern wiedergegeben, und darauf folgten zuletzt „die Vornehmen", pahl. „*âzâtân*" [d. h. die Freien]. Die Inschrift genüge, zu zeigen, dass es sich hier nicht um vage Bezeichnungen handle, sondern um ganz bestimmte Stufen von Rang und Macht.

In einem der beigefügten Excurse, S. 437, kommt Nöldeke auf den Gegenstand zurück, erinnert an eine — bisher, wie es scheint, unbeachtet gebliebene — Erwähnung der sieben vornehmen Häuser in dem von Kosegarten im J. 1838 herausgegebenen Theile von Tabari (Bd. II S. 14), sowie an dazu stimmende Stellen bei Ibn al-Athîr und bei Theophylact III, 18, und fügt sodann hinzu: „den Ursprung der sieben Häuser verlegte man in die Zeit des Gesetzgebers Zoroaster. König Bištâsp hatte nach Tabari sieben Leute mit den höchsten erblichen Würden bekleidet. Auf die Stellung der sieben Geschlechter im Achaemenidenreiche brauche ich nicht erst hinzuweisen. Auch Arsaces soll von sieben Leuten auf den Thron erhoben sein (nach Eunapius). Natürlich sind diese höchsten Geschlechter des Sâsânidenreichs nicht etwa als Nachkommen der sieben Perser anzusehen, welche dem Darius die Krone verschafften, sondern es hat sich nur dieselbe Sitte in den Grossreichen immer wiederhergestellt, sieben Familien als die vornehmsten zu betrachten, deren eine wenigstens im Achaemeniden- wie im Sâsânidenreiche die königliche selbst war, und sicher reicht die Macht mehrerer dieser Häuser weit in die Partherzeit hinauf." Weiter spricht Nöldeke noch in lehrreicher Weise über einige der sieben Häuser bekannten Namens, besonders aus der Partherzeit, über die Stellung des niederen Landadels (das sind die sog. Freien der Inschrift von Hâǵî-âbâd) und über den von dem höheren Adel geübten Einfluss auf die Staats-Angelegenheiten, was alles hier übergangen werden kann.

Endlich trägt Nöldeke noch S. 501 nach, dass die érânische Aussprache für das aram. *barbîtâ* nach den bekannten Pahlavi-

Digitized by Google

Glossaren „*waspur (waspûr? waspôr?)*“ gewesen sei; ein solches Wort sei im Neu-Pers. nicht zu finden, komme aber in einem syrischen gnostischen Liede aus dem Anfange des dritten Jahrhunderts vor. Damit werde auch, wie schon Justi vermuthete, der Name der armen. Provinz *Waspurakân* zusammenhängen. „Wir wissen also doch,“ schliesst Nöldeke, „wie der wahre Name der höchsten Adelsclasse ungefähr lautete.“

Nöldeke's ganze Auseinandersetzung ist so lichtvoll und in sich so wesentlich abgeschlossen, dass sie vor jeder Kritik glänzend wird bestehen können. Nur zu wenigen Puncten darf ich mir erlauben, noch einige Erläuterungen und Ergänzungen nachzutragen.

Die in den Inschriften von Hâǵî-âbâd zuerst erwähnten éränischen Grossen hat Nöldeke nur kurz als „(Vasallen-) Fürsten“ bezeichnet. Gemeint sind dieselben höchsten Würdenträger im Reiche der Grosskönige, welche in den Inschriften des Darius Hystaspis den Namen *Ḱšatrapâvan*, Landesbeschützer, führen. Auf dieser Form beruht ja das griech. σατράπης, wie das hebr. *achaschdarpân*. An ihre Stelle tritt im Zeitalter der Sâsâniden, wie in anderen Inschriften, so auch in denen von Hâǵi-âbâd, ein verwandter Ausdruck, *śatardârân*, Landesinhaber, Inhaber einer Provinz oder eines Territoriums, innerhalb dessen ein solcher als selbständiger Herscher zu walten pflegte, dem Grosskönige nur zur Heeresfolge und Tributzahlung verpflichtet. Unter diesen gab es vormals souveraine Herren, die sich als erbliche Lehnsträger den Grosskönigen zu unterwerfen gezwungen waren, deren Abhängigkeit aber in der That vielfältig nur eine nominelle war. Sie führten unzweifelhaft nach wie vor den Königstitel, was den Grosskönigen eben Anlass gab, sich Könige der Könige zu nennen. Abgesehen von diesen mediatisierten Staaten gab es Provinzen, deren Verwaltung von den Grosskönigen vornehmen Vertrauens-Personen übertragen wurde, darunter Angehörigen des grossköniglichen Hauses selbst. Auch diese führten den Königstitel, wie wir dies z. B. von dem „*Sagânschâh*“, d. h. dem Könige von Sag'istân, und von dem „*Kirmânschâh*“, dem Könige von Kirmân, wissen, welche beide später als Behram III. und IV. auf dem Throne der Grosskönige sassen. Dass aber auch andere Personen, zumal aus den vornehmsten Adelsgeschlechtern, als Śatardârân mit einer Provinzial-Verwaltung betraut werden konnten, unterliegt keinem Zweifel. Dass auch solche den Königs-

Digitized by Google

titel führen durften, ist, soviel ich weiss, nicht zu beweisen und schwerlich die Regel gewesen. Als sicher wird dagegen angesehen werden dürfen, dass sie über den Rang hinaus, der ihnen vermöge ihrer Geburt zukam, erst durch den ihnen ertheilten Auftrag des Grosskönigs in die höchste Rangclasse, die der obersten Staatsbeamten, erhoben wurden. — Soviel zur weiteren Erläuterung des von Nöldeke gebrauchten Ausdrucks Vasallen-Fürsten.

Wenn Nöldeke in seiner Übersetzung Tabari's „Leute der Häuser" durch den allgemeinen Ausdruck „die Adlichen" wiedergiebt, so schränkt er doch im Folgenden diese Bezeichnung mit Recht auf die Angehörigen der sieben vornehmsten Familien in Érân ein, deren jeder ein *bar bîtâ* ist, d. h. — nicht „Sohn des Hauses", sondern — „Sohn eines der (grossen) Häuser, einer der (vornehmsten) Familien". Mit der durch Nöldeke zuerst gesicherten und ihrem Ursprunge nach erklärten Bedeutung des aramaeischen Ausdrucks ist mir sofort auch die eigentliche Bedeutung seines Aequivalents *vaçpûr* in den Pahlavi-Glossaren klar geworden. Dieses der Sprache des érânischen Mittelalters angehörende Wort ist, wie auch Nöldeke bemerkt, im Neupersischen nicht mehr vorhanden und wird von den Parsen in Indien nach völliger Verdunkelung seines ursprünglichen Werthes durch einen Ausdruck von ganz allgemeiner Bedeutung erklärt, durch *sâlâr*, d. i. Chef, Oberhaupt, Häuptling, und dgl. mehr. In dem mittelérânischen, oder sagen wir Pahlavi-Worte ist nun die dem aram. *bar* entsprechende zweite Sylbe leicht als das wohlbekannte puthra zu erkennen, im Mittelalter *puhr* lautend, dann später *pûr*; wie in *Schâ(h)pûr*, d. i. Königssohn. Die Aussprache mit langem *u* ist die richtige; die mit *ó* würde vielleicht bei den Griechen an die Stelle getreten sein, wie bei ihnen aus Schâpûr gewöhnlich Σαπώρης gemacht ist, seltner Σαπόρης. Da nun der zweite Theil des Pahlavi-Wortes vollkommen deutlich ist, so ergiebt sich wie von selbst, dass der erste Theil das Aequivalent von aram. *bîtâ*, Haus, sein werde. Und so ist es ohne Zweifel. Die Verwandtschaft mit sskr. véça, im Avesta vaéça, dem griech. οἶκος, lat. vicus, entsprechend, springt in die Augen, ungeachtet der im Verlaufe langer Zeit und durch den vielfachen Gebrauch im Munde des Volkes herbeigeführten Veränderung des Vocals. Der Übergang von *é* in *a* wird sich so vollzogen haben, dass zuerst *é* in *ĕ* verkürzt, dieses dann mit dem zu gleicher Aussprache hinneigenden *ă* vertauscht wurde und gleich

Digitized by Google

diesem in der Schrift unbezeichnet blieb. Ganz jung ist übrigens die neuere Aussprache nicht. Sie zeigt sich auch schon in dem bereits von Justi und Nöldeke verglichenen Namen der armenischen Provinz Vaspûrâkân, der sicher aus der Zeit der Arsaciden-Herschaft stammt. Man wird anzunehmen haben, dass diese überaus wichtige Provinz Armeniens dereinst immer einem Statthalter aus einem der vornehmsten Häuser anvertraut wurde. Auch in dem sog. Pâzend-Texte des Buches Mainyô-i-khard, in West's Ausgabe p. 3 cap. 1, 7 kehrt die Form mit *a* wieder, während das Wort im Übrigen nicht wenig entstellt ist; doch lässt das beigefügte Glossar p. 213 das Richtige leicht erkennen. In anderer Weise ist das Wort verändert, — man darf wohl sagen, entstellt — in einigen Stellen des von Nöldeke bearbeiteten sog. Kâr-nâma (Beiträge zur Kunde der indogerm. Sprachen IV S. 39, Anm. 2. 62 Anm. 3), indem dort das anlautende schwache *v* abgefallen und nur der Vocal übrig geblieben ist. An beiden Stellen ist das Pahlavi-Wort *aspuhrakân* zu transscribieren; das sind eben die Söhne der sieben vornehmsten Häuser. Ebenso kommt auch bei den Byzantinern Ἀσπουρακᾶν als Name jener armenischen Provinz vor, während anderswo, z. B. bei Cedrenus, II p. 769, 774 (Bonn. p. 570 sq., 573), Βαασπρακάν, Βαασπρακανία, (mit doppeltem *a* in der ersten Sylbe) geschrieben wird. Ob H. Kiepert Strabo's Βασορόπεδα (p. 528) mit Recht für eine graecisirte Form desselben Landschaftsnamens hält, scheint mir äusserst zweifelhaft.

Ich habe erwähnt, dass Nöldeke seine Untersuchung über diesen Gegenstand mit den Worten schloss: „Wir wissen also doch, wie der wahre Name der höchsten Adelsclasse ungefähr lautete." Nach dem soeben Vorgetragenen glaube ich sagen zu dürfen: „wir wissen sicher und genau, wie dieser Name im ērânischen Mittelalter lautete", füge aber hinzu, „so weit es sich nemlich um die officielle Zusammenfassung der ganzen Classe in öffentlichen Documenten handelt, wie die Inschriften der Sâsâniden sind". Mit nicht geringer Wahrscheinlichkeit kann man auch annehmen, dass dieselbe Bezeichnung im Munde des Volks im Plural für die Gesammtheit, im Singular für jedes einzelne Mitglied eines der sieben Geschlechter gebräuchlich war. Diese Mitglieder selbst aber mögen sich wohl durch Beifügung ihres hochangesehenen Familiennamens zu ihrem persönlichen Eigennamen in ihrem ererbten Range, als ein *Kârin*, ein *Sûrên* u. s. w. kenntlich gemacht haben. Nur die je-

Digitized by Google

weiligen Häupter der Familien, die ich mit den bei uns sog. landsässigen Fürsten glaube vergleichen zu müssen, werden sich auch damit schwerlich begnügt, sondern für sich persönlich einen besonderen Ehrentitel in Anspruch genommen haben, soweit ihnen nicht etwa der Königstitel zugestanden war, wie es in einzelnen Fällen wohl geschehen sein mag.

Ich brauche mich in dieser Hinsicht nicht auf eine zwar nahe liegende, aber immerhin vage Vermuthung zu beschränken, da ich in diesen letzten Tagen den hohen Ehrentitel entdeckt zu haben glaube, den die Familienhäupter in der That führten. Es ist mir nemlich gelungen, die Pahlavi-Legende einer ebenso merkwürdigen, als seltenen Sâsâniden-Münze zu entziffern, die uns, wie ich meine, jenen Titel verräth. Dies ist eine in dem schätzbaren Werke von Dorn's über die Collection Bartholomaei auf Tafel XXIV sub no. 45 sehr gut abgebildete Goldmünze aus dem 34. Regierungsjahre des Grosskönigs Chosrau Anôscharevân. Wesentlich dieselbe Münze findet man auch schon bei Longpérier, Essai sur les médailles des rois Perses de la dynast. Sassanide, auf Taf. X sub no. 4 abgebildet. Einige, zum Theil nicht unerhebliche Abweichungen in der Pahlavi-Schrift zeigt dies Exemplar allerdings, es scheint mir aber, dass sie wenigstens grösstentheils der minder sorgfältigen Nachbildung zuzuschreiben sind. Zur Erklärung bringt Longpérier nichts Brauchbares bei. Ich werde mich hier damit begnügen müssen, die Eigenthümlichkeiten unserer Münze kurz anzudeuten, meine Erklärung vorzulegen und einige erläuternde Bemerkungen hinzuzufügen.

Auf dem Avers fällt sofort auf, dass der Grosskönig, dessen Name, wie gewöhnlich, zur rechten Hand beigefügt ist, de face, dem Beschauer zugekehrt, abgebildet ist, während die Sâsâniden-Münzen sonst den Kopf des Grosskönigs immer im Profil, nach rechts gewandt, zeigen. Eine zweite, in der Collection Bartholomaei, Tab. suppl. no. 1, abgebildete, auch von Mordtmann Z. DMG. VIII, S. 30, no. 2 und XII, S. 4, no. 1 erwähnte, überaus dunkle Münze, auf welcher der Kopf des Grosskönigs ebenfalls de face dargestellt ist, gehört schwerlich in die Reihe der Sâsâniden-Münzen. Noch auffallender ist, dass auf dem Revers unsrer Münze der sonst regelmässig wiederkehrende Feueraltar gänzlich fehlt, zu dessen Seiten stets zwei Männer — König und Oberpriester, jeder auf einen Stab gestützt, — stehen. Statt dessen erblicken wir hier

Digitized by Google

einen Mann in ganzer Figur, dem Beschauer zugekehrt, ebenfalls auf einen Stab sich stützend. Die Pahlavi-Inschrift zur Linken wiederholt den Namen des Grosskönigs unter Hinzufügung der Zahl 34, die das Jahr seiner Regierung anzeigt. Zur Rechten dagegen stehen jedenfalls höchst merkwürdige Worte, die ich unbedenklich so lese: „în chidévagân Meibud kardâr", zu deutsch: „dies ist der Chidév-Sohn Meibud, der Kardâr". Das letzte Wort ist bekannt genug und findet sich auch, jedoch mit langem *a* in der ersten Sylbe geschrieben, in den neupersischen Wörterbüchern mit der Bedeutung „Vazîr des Pâdischâh". Die vollere Schreibart ist die ursprüngliche und die Erklärung richtig. *Kârdâr* ist, wer ein Geschäft in der Hand, dasselbe auszuführen hat; als hoher Beamter derjenige, der die Staatsgeschäfte zu leiten hat, der Premier oder Reichskanzler, Vazîr, dessen officiellen Titel wir hier auf authentische Weise kennen lernen. Die Verkürzung des ursprünglich langen Vocals ist in érânischen Sprachen überhaupt nichts Seltenes, bei eben diesem Worte aber in Pahlavi-Schriften auch sonst ganz gebräuchlich. Sie findet sich z. B. durchgängig wieder in dem sog. Pâzend-Texte des Buches Mainyô-i-khard. Ich verweise hier der Kürze halber nur auf West's Glossar zu diesem Buche, S. 118. Das bei den Byzantinern, z. B. bei Theophylact und Theophanes, mehrfach als Benennung eines vornehmen Érâniers vorkommende Wort Καρδαρίγας, anderswo Χαρδαριγάν lautend (s. de Lagarde Abhandl. 189, 16 ff.), ist mit Kârdâr nicht identisch (s. Spiegel, Alterthsk. III, 467 Anm. 2), wohl aber von diesem Worte abgeleitet, und kann meiner Meinung nach nur bedeuten „der Vazîrs-Sohn". Darnach möchten auch die Bemerkungen über dies Wort bei Theophylact I, 9 p. 19 (Bonn. p. 60, 2 sqq.) und bei Theophanes (Bonn. I, p. 390) nicht für ganz zutreffend zu halten sein.

Dass ich das Wort kardâr richtig erklärt und den ihm vorangehenden Eigennamen *Meibud* (sprich: *Mébud*) richtig gelesen habe, glaube ich auf das Bestimmteste nachweisen zu können. Bei den Byzantinern kommen in der Zeit der érânischen Grosskönige Qobâd I., Chosrau I., Hormuzd IV. und Chosrau II. verschiedene Personen jenes Namens vor, der bald Μεβώδης, bald Μεβόδης geschrieben wird. Nach Menander Prot., dem Fortsetzer des Agathias, in C. Müller's Fragm. hist. Graec. IV, p. 253 sq. fragm. 50, sandte Chosrau I. in den letzten Zeiten seiner Regie-

Digitized by Google

rung, — und zugleich der des Kaisers Justin II., — ungefähr im J. 578, behufs der Unterhandlung über einen Waffenstillstand mit den Römern „den Mebódes“ ab und gab ihm als zweiten Bevollmächtigten einen Mann von guter Herkunft, den Σαπώης aus dem Hause Mihrân bei, dessen Name wohl nur aus Σαπώρης entstellt ist. Die Hauptperson war aber der Μεβώδης, βουλευμάτων ἡγούμενος καὶ τοῦ παντὸς ἔχων κῦρος, der Lenker der Beschlüsse und Inhaber der Gewalt über das Ganze (des Staates). Kein andrer als dieser wird es sein können, der auf der Münze aus dem J. 34 des Chosrau, also ungefähr im J. 564, bereits als der Kardâr bezeichnet wird, dessen Bedeutung Menander so vollständig und correct ausgedrückt hat. Seinen Einfluss und seine hohe Stellung verdankte er wahrscheinlich vor allem dem Umstande, dass er schon in der letzten Zeit Qobâd's I. im Interesse von dessen vierten Sohne, eben des Chosrau, am byzantinischen Hofe thätig war (vgl. Spiegel, Alterthsk. III, S. 406), dann nach Qobâd's Tode, also ungefähr im J. 531, die bestrittene Nachfolge des Chosrau auf äusserst geschickte Weise durchsetzte (ebend. S. 417). Mit dem höchsten Staatsamte war er vielleicht schon lange vor der Prägung unsrer Münze vertraut; was zu dieser, die jedenfalls eine ganz besondere Auszeichnung war, die unmittelbare Veranlassung gegeben haben möge, bleibt uns unbekannt. Dass er aber noch um das J. 578 im Amte war, zeigt der Bericht Menander's, wie ich meine, unwiderleglich. Über das Ende seiner Laufbahn sind wir nicht sicher unterrichtet. Nach einigen Quellen, wegen deren ich mich für jetzt damit begnügen muss, auf Spiegel a. a. O. S. 420 und Nöldeke S. 252 zu verweisen, wäre er noch unter Chosrau I. einer Intrigue zum Opfer gefallen; das müsste dann in die letzten Tage des Chosrau fallen. Verschieden von ihm müsste alsdann jedenfallls der Mébod sein, welcher einige Jahre später zur Zeit Hormuzd's IV. und des Kaisers Mauricius als Gesandter an die Römer in Mesopotamien fungiert haben soll, und den Theophylact (p. 63 der Bonner Ausg.) als „Satrapen“ bezeichnet; dieser aber ist vermuthlich identisch mit dem Μεβόδης Σουρίνα υἱος, der weiterhin (p. 122) gegen die Römer ins Feld geschickt wird und in der Zeit zwischen 588 und 590 im Treffen fällt (p. 123); man vgl. Spiegel S. 470, Nöldeke S. 439 Anm. Eine erneute nähere Untersuchung über die verwickelten Verhältnisse während der Kämpfe Rom's mit den Érâniern um diese Zeit und insbesondere auch über die chrono-

Digitized by Google

logischen Fragen, die sich daran knüpfen, muss ich jüngeren Kräften überlassen. — Ich bemerke noch, dass der authentischen Schreibart Meibud oder Meibod auf der Münze gegenüber, die von Nöldeke S. 260 Anm. 3 angeführten Formen Mâhbôdh oder Mehbôdh als ungenau anzusehen sein werden, und auch der Vorschlag de Lagarde's, Abhdl. S. 190, 2 f., Μιβόδης (bei Procop) in Μωβίδης zu ändern, unannehmbar erscheint. Ob übrigens der Vocal der zweiten Sylbe ursprünglich lang oder kurz war, lässt sich mit Sicherheit nicht entscheiden, obgleich auf der Münze eine ausdrückliche Bezeichnung der Länge fehlt. Ein Dorf Namens Meibûd existiert noch jetzt zwischen Jezd und Ispahân und ist auch in Petermann's Reisecharte aufgenommen.

Die Lesung des auf der Münze dem Namen Meibud vorangehenden Wortes *chidévagân* — oder vielleicht *chidévajân* — will ich nicht für ebenso unzweifelhaft richtig ausgeben, als die der beiden letzten Wörter. Indessen vertragen die Schriftzüge meine Auffassung sehr wohl, jede andre aber würde schwerlich überhaupt einen Sinn erkennen lassen. *Chidév* ist ein im Orient noch immer bekanntes Wort, wie auch die Wörterbücher zeigen, die dasselbe durch König, Vazîr, Herr, Grosser u. dgl., allerdings ziemlich unbestimmt erklären. Die erste Sylbe lautete vielleicht früher *cha* und das aus ursprünglichem *sva-déva* hervorgegangene Wort hätte dann die Bedeutung „Selbstherscher" gehabt. Hier meine ich darin eine specielle Anwendung auf die Häupter der landsässigen Fürstenhäuser zu erkennen; es ist der geborene „Prinz" eines solchen Hauses, der diesen Rangtitel selbst dann nicht aufgiebt, wenn er auch zu der Würde des höchsten Staatsbeamten gelangt ist: „Prinz Meibud, erster Minister". Diese Auffassung stimmt vortrefflich zu der Werthschätzung, welche derselbe Titel bei dem Herscher der Osmanen fand, als er in der Lage war, dem sog. Vicekönig von Aegypten einen hervorragenden Character zugestehen zu müssen. Wenn ich die Pahlavi-Schriftzüge durch خديوگن umschreibe und *chidévagân* ausspreche, so nehme ich an, dass der ursprüngliche lange Vocal der Endsylbe wenigstens in der Schrift, vielleicht auch in der Aussprache verkürzt wurde, wie denn im Êrânischen die Suffixe *-ân* und *-an* überhaupt nicht wesentlich verschieden sind. Auch scheint mir dieselbe Verkürzung in dem gleichartig gebildeten Worte *Kardârigân* eingetreten zu sein, wenn die Byzantiner dasselbe theils Καρδαρίγας, theils Χαρδαριγάν (oxytoniert) schreiben. Neben خديو

Digitized by Google

findet man in persischen Original-Lexicis als gleichwerthig noch خديور aufgeführt, eine etwas befremdliche Form, die jedoch für unsere Münzschrift auf keine Weise in Betracht kommen kann. — Welches Fürsten Sohn Meibud war, geht aus der allgemeinen Bezeichnung „Chidév-Sohn“ nicht hervor; auch anderweit erfahren wir nicht, welchem der sieben Häuser er angehörte. Vielleicht darf man am ersten an das Haus Sûrén denken, in welchem wenigstens, wie ich bereits erwähnte, der Name auch sonst vorkommt; vgl. auch Nöldeke S. 439 Anm.

Das erste Wort der Münzschrift endlich, welches mit dem zweiten zu einem Ganzen zu verbinden mir ganz unmöglich scheint, umschreibe ich *jn* und lese dies „*în*“, wozu die Pahlavi-Schriften ebenfalls geeignete Parallelen darbieten. Der Sinn passt vorzüglich gut zu der übrigen Beischrift von Meibud's Bilde: „dieses (ist) der Chidévsohn Meibud, der Minister“.

Während sich Nöldeke S. 440 f. über die dritte Classe des érânischen Adels, die *âzâdân* der Inschriften von Hâǵî-âbâd, als den niederen Adel mit kleinerem Grundbesitze, genügend ausspricht und in ihnen die sog. *Dihkâne*, „Dörfler“, erkennt, äussert er sich über die mittlere Classe der *vazarkân*, der Grossen — unzweifelhaft auch grossen Grundbesitzern — gar nicht näher. Meinerseits halte ich grade diesen Ausdruck für geeignet, über die ursprüngliche engere Bedeutung des Namens Megistanes Aufschluss zu geben, der bei Griechen und Römern einen weiteren Sinn erhalten und mir zu dieser Auseinandersetzung über die Verhältnisse des érânischen Adels Veranlassung gegeben hat. Das Wort hat eine superlativische Form, welche bei den niederen Ständen um so leichter an die Stelle der officiellen, — die Grossen schlechthin, — treten konnte, da die höchste fürstliche Classe durch die landübliche Benennung „Söhne aus den (sieben) Familien“ ohnehin deutlich genug unterschieden war. Die im érânischen Mittelalter gebräuchliche Form *mahest* (= μέγιστος) ist eben nicht im strengsten Superlativ-Sinn zu fassen, was auch sonst vorkommt; s. besonders Spiegel, Einleit. II S. 428, 2 f., West, Glossar zum Mainyô-i-Khard p. 132; ausserdem etwa noch Spiegel, Einl. I S. 69 Anm. 2.

Ob und in welchem Umfange etwa die den Megistânes entsprechende érânische Adelsclasse zur Zeit der Arsaciden an dem parthischen Senate betheiligt war, bleibt uns unbekannt.

Digitized by Google

Nachschrift.

Erst heute geht mir das Heft des diesjährigen Bandes (XXXIV.) der Zeitschrift der D. M. Gesellsch. zu, worin der vor Kurzem verstorbene, um die pahlavische Numismatik so vielfach verdiente Dr. A. D. Mordtmann in Constantinopel die Münzen der Sâsâniden einer letzten Revision unterzogen hat. In dieser seiner Bearbeitung S. 122 f. hat derselbe auch die im Vorstehenden von mir besprochene Randschrift der Goldmünze aus dem J. 34 Chosrau's I. zu erklären versucht, ist aber zu einem ganz andern Resultat gekommen, als ich. Er liest darin die Worte „*Gihan Giti-ban Kartar*" und fügt hinzu: „*Giti-ban* ist ein Compositum und bedeutet „die Welt beschützend (oder bewachend)" und wird als königlicher Titel gebraucht. *Kartar* ist das neupers. كردار, das Nomen agens von كردن „machen". Es dürfte also wohl eigentlich das mittlere Wort *Giti-bani* lauten, doch wage ich es nicht ohne Ansicht des Originals zu behaupten, weil gerade an dieser Stelle die grösste Undeutlichkeit ist. *Giti-bani Kartar* wäre also etwa neupers. پادشاهی كردار, und die ganze Legende جهان پادشاهی كردار „der die Weltherrschaft ausübt" oder „der Beherrscher der Welt". Wer sich etwas in neupersischen Geschichtsschreibern umgesehen hat, wird in diesem Titel nur dieselbe Hyperbel wiederfinden, die sich zu Hunderten von Malen in diesen Historikern findet."

Jeder Belehrung zugänglich überlasse ich den Sachverständigen das Urtheil über meine eigene Erklärung; dass aber irgend ein mit êránischen Dingen bekannter Gelehrter des sel. Mordtmann's Erklärung — nach dem Wortlaut doch „der Welt Weltschutz ausübender" — sollte billigen können, halte ich für ganz unmöglich.

Berlin, 24. Mai 1880.

J. Olshausen.

Digitized by Google

Hr. Mommsen legte folgende Mittheilung des Hrn. Professor P. Krüger zu Königsberg i. Pr. vor.

Neue Bruchstücke aus Papiniani liber V responsorum.

Zu dem im vorigen Jahrgang der Monatsberichte S. 509 ff. besprochenen Stücke eines Doppelblattes aus dem 5. Buche der *responsa Papiniani* gesellt sich noch ein Stück eines theilweis erhaltenen Blattes, welches erst jetzt unter den vom Berliner Museum erworbenen Handschriftenfragmenten herausgefunden worden. Es enthält Bruchstücke zweier lateinischer Textkolumnen, deren Zwischenrand zum Theil mit griechischen Scholien ausgefüllt ist. Dies Blatt hat noch mehr als das erstgefundene Fragment gelitten; die Lesung desselben ist zum Theil überaus schwierig und mir nicht vollständig gelungen. Was ich entziffert habe, ist auf der ersten der beigefügten Tafeln abgezeichnet; zweifelhafte Lesungen sind punktirt wiedergegeben.

Diese Zeichnung giebt das Blatt nicht so, wie es jetzt aussieht, sondern versucht die ursprüngliche Gestalt wiederherzustellen, welche durch Zerreissen und Zusammenschrumpfen namentlich der unteren Hälfte der breiter erhaltenen Kolumnen entstellt worden. Die Zeilen und Buchstaben derselben haben sich so zusammengezogen, dass sie fast so klein erscheinen wie auf dem bereits veröffentlichten Fragmente über *bonorum possessio contra tabulas*; dass sie nicht von Anfang an so gewesen, erkennt man sicher aus einzelnen weniger beschädigten Stellen, insbesondere aus dem schmalen Streifen, der von den anderen beiden Kolumnen erhalten ist. Dieser Streifen hing, als ich das Blatt in die Hände bekam, an den untersten Zeilen so lose mit dem anderen Theile des Blattes zusammen, dass ein Abbrechen während der Arbeit des Entzifferns sich nicht vermeiden lies; ebenso stand es mit dem kleinen Fetzen des Zwischenrandes, welcher den Zusammenhang der untersten Zeilen beider Kolumnen vermittelte. Die Zeichnung giebt den Zusammenhang und die Bruchstellen wieder.

Die zweite Tafel ist die Abzeichnung des Doppelblattes und soll an die Stelle der früher versprochenen, aber nicht ausführbaren Photographie des Originals treten. In dieser Tafel ist ein

Digitized by Google

Versehen des *Apographum* in der ersten Veröffentlichung (S. 511 Z. 3 RATORESSUIAD falsch statt RATORESUIAD) berichtigt. Die punktirte Linie in der Mitte bezeichnet die Falte zwischen beiden Blättern.

Dass das neu gefundene Blatt und das andere Doppelblatt zu derselben Handschrift gehören, zeigt nicht blos die Gleichheit der Schrift und der Zeileneintheilung auf jenem Blatt und dem ersten Blatt des Doppelblattes; die Angehörigkeit zu demselben Buch der *Responsa* Papinians wird auch dadurch bewiesen, dass das *responsum* in Dig. 28, 3, 17 (*Papinianus libro quinto responsorum*) sich auf der Rückseite des Blattes Kol. 2 Z. 18 ff. wiederfindet, welche mit Hülfe der Digesten etwa so zu restituiren sind:

FILIOPTERITOQFUITINPATRISPOTESTA
TENEQ·LIB·TATESCONPETUNTNEQ·LE
CATAPSTANT'SIPTERITUSFRATRI
B·PART·D TATISAUOCAUITQUODSI
BONISSEPATRISABSTINUITLICETSUB

Wie das auf der nächsten Zeile gelesene mit dem Schlufssatz der Digesten (*licet suptilitas iuris refragari uidetur, attamen uoluntas testatoris ex bono et aequo tuebitur*) in Einklang gebracht werden soll, habe ich nicht herausgefunden; jedenfalls ist ein Theil des Satzes ausgefallen, da auf Z. 24 ein neues *responsum* beginnt, und der Ausfall ist wohl durch Homoeoteleuton von *subtilitas* und *voluntas* oder *iuris* und *testatoris* veranlasst.

Aus dieser Ergänzung ergiebt sich auch die Breite der vollständigen Kolumne; sie hat 26 bis 29 mittelgrosse Buchstaben gefasst. Zur Vergleichung wären aus dem Abschnitt über Vormundschaft Z. 7 ff. der ersten Kolumne heranzuziehen, welche, wie ich erst nachträglich bemerkt habe, in Dig. 26, 9, 5 pr. wiederkehren. Ergänzt man die Zeilen nach dem Digestentext, so bekömmt man folgendes Bild:

Digitized by Google

P'tmort·furiosinondabiturincu
ratoremquineqotia
qessitactioiudicati[1] n̄maqisq̄intutorsimodo
nullamexconsensup'depositofficiumnouati
on·factametincurator·ūtutor·obligation·
ēē translatam constabit

Hiervon passt nur die erste Zeile zu obiger Berechnung; die zweite ist zu kurz, die drei folgenden sind zu lang und würden sich auch dann nicht genügend zusammenziehen, wenn man gegen die Gewohnheit des Schreibers die Abkürzungen noch weiter zu häufen versuchte. Noch unregelmässiger wird die Zeilenabtheilung, wenn man nach der Emendation von Cuiacius die Worte *post depositum officium* in die voraufgehende Zeile setzt. Vielleicht ist die eingefügte Vergleichung mit der Stellung der Tutoren erst von der Justinianischen Kompilation eingesetzt; ohne dieselbe würden Zeile 3—5 der erwarteten Länge in folgender Gestalt entsprechen:

qessitactioiudicatisimodo
nullamexconsensunouati
on·factametincurator·obligation·

In dieser Gestalt würde das *responsum* auch mehr dem Charakter der Entscheidung eines bestimmten Falles entsprechen, in welche theoretische Erörterungen über verwandte Fälle nicht gehören. Die zweite Zeile mag eine Dittographie oder einen Zusatz zu *negotia*, wie etwa *defuncti*, enthalten haben.

Man könnte sich auch versucht fühlen Zeile 16—19 derselben Seite aus Dig. 27, 1, 28 pr. so zu ergänzen:

Tutorpetitusantedecretidiem
sialiquodpriuilegiumquaerit
rectepetition·institutamexclu
derēpoterit

[1]) Die Digesta haben *iudicati actio*; die Umstellung soll ein Versuch sein den Digestentext mit meiner Lesung des Fragments (AM) im Einklang zu bringen.

Digitized by Google

Doch scheint es bedenklich aus den winzigen Überresten auf eine Identität beider Stellen zu schliessen.

Das andere Blatt des Doppelblattes weicht von den beiden übrigen Blättern nicht bloss in der Höhe der Zeilen ab. In der früheren Besprechung (S. 516) ist nachgewiesen, dass die Breite der Zeilen dem Umfang von 25—27 mittelgrossen Buchstaben der kleinen Schrift entspricht; das wäre gleich $\frac{2}{3}$ der Zeilen der anderen Blätter. Auch der innere Rand desselben Blattes ist schmaler als der des damit zusammenhängenden Blattes, welcher dieselbe Breite hat, wie der Zwischenrand des neu aufgefundenen Blattes; vermuthlich war das Blatt mit der kleinen Schrift in 3 Kolumnen eingetheilt.

Die ursprüngliche Reihenfolge der drei Blätter ergiebt sich aus dem Inhalt. Nach diesem und nach Justinians Digesten bezogen sich die responsa des fünften Buchs vorwiegend auf Vormundschaft und bonorum possessio contra tabulas, daneben noch auf Patronatsrecht (Dig. 38, 1, 41. 49, 9, 25) und auf die Verpflichtung zu den städtischen munera[1]); inwieweit Dig. 42, 8, 16 noch für eine weitere Materie Zeugniss ablegen, ist nicht zu sagen. Dass nun die Vormundschaft der bonorum possessio voraufging, zeigt die Beschaffenheit der Falte in dem Doppelblatt, und das Bestreben des Schreibers, durch engere Linien, kleinere Schrift und 3 Kolumnen Raum zu sparen, deutet darauf hin, dass mit dem betreffenden Blatt der Quaternio zu Ende ging und der Schluss des Buchs noch auf dies Blatt zusammengedrängt werden sollte. Da nun das Einzelblatt auf allen 4 Kolumnen von der bonorum possessio handelt, so ist damit seine Stellung zwischen dem Doppelblatt gegeben und es fragt sich nur, welches seine Vorder-, welches die Rückseite ist. Für die Vorderseite werden wir wohl diejenige ansehen müssen, auf deren erster Kolumne Zeile 3 *in Italia*, Z. 5 u. 14 [*do*]*micilium*, Z. 8 *ex albo* steht. Alles dies passt nicht zum bonorum possessio, sondern führt darauf, dass hier über Gemeindepflichten oder Vormundschaft[2]) gehandelt wird. Und daran darf auch nicht das Scholion der Rückseite irre machen, obgleich dies

---

[1]) Hierauf bezieht sich aber auch Buch I, vgl. Dig. 50, 1, 12. 15. 17. 50, 2, 6. 50, 5, 8. 50, 7, 8. 14. 50, 8, 4. 5.

[2]) Vgl. Dig. 26, 7, 39 § 3. 7. 8. Zu *ex albo* vgl. Dig. 50, 4, 18 § 11.

Digitized by Google

von den munera spricht und man daraus auf einen gleichen Inhalt des dazu gehörigen Textes, also Z. 3 ff. der ersten Kolumne dieser Seite (denn Kolumne 4 handelt hier sicher von der bonorum possessio), schliessen sollte. Es ist doch nicht denkbar, dass Papinian mitten in den Abschnitt über bonorum possessio contra tabulas wieder ein responsum über eine vorher verlassene Materie eingeschoben haben sollte. Ich vermag daher nur eine Verstellung des Scholion anzunehmen. Nach der so festgestellten Ordnung habe ich die erhaltenen 8 Kolumnen in der Abzeichnung gezählt.

Aus dem Einzelblatt gewinnen wir neuen Aufschluss über das Verhältniss der notae zum Texte Papinians. Kolumne VI widerlegt den früher aus Kolumne VII gezogenen Schluss, dass die notae nicht hinter das entsprechende responsum eingefügt, sondern dass alle auf die responsa einer Kolumne bezüglichen notae an den Schluss derselben gesetzt worden. Wir sehen vielmehr, dass VII, 18 hinter Ulpians nota zwei responsa folgen und an das zweite derselben sich erst wieder eine nota Ulpians anschliesst. Jedes responsum beginnt mit einer neuen Zeile und ausgerückter grosser Initiale; ebenso die notae, ihr Anfang (*Ulp. Paul.*) ist aber mit minium geschrieben.

Hiervon wird auch nicht VII, 27 abweichen; das zu Anfang dieser Zeile als zweifelhaft gelesene schwarze Pauli wird wohl der Anfang eines responsum sein.

Dass hinter der notae auf derselben Kolumne wieder responsa folgen, bestätigt VIII, 27—29. Die voraufgehende Zeile kann nur eine kurze nota enthalten haben, etwa so:

PAUL·IUL·SA[1] MELIORUIDET'

Dahinter ist die Zeile leer; auf Z. 27—29 steht aber der Anfang des in Dig. 37,7, 5 enthaltenen responsum; diese Zeilen sind so zu ergänzen:

FILIUSEMANCIPATIŌUSQUIPOSS·NE—
ĪTAB·ACCIPEREPOTUITINTESTATI
PATRISŌ·POSS·ACCEPITAD Q̄ITAFILIA

[1]) d. h. *Iuliani* (dies nur beispielsweise gesetzt) *sententia.*

Digitized by Google

Zu den Tafeln ist Folgendes zu bemerken:

I, 15 beginnt nicht, wie ich vordem las, mit pA, sondern mit rothen Buchstaben, welche aber ganz verwischt sind.

II, 4 hinter ENT ist leer.

III, 2 ist leer, ebenso der Schluss von Z. 9 unter S'EXALBO) und der Schluss von Z. 13 hinter BO.

IV, 21, 23 sind pAUL und ULp. roth geschrieben.

V, 16 ist leer.

20 der Buchstabe hinter AN ist nicht B, vielleicht h.

VI, 9 ist hinter R leer.

10. 29 ULp ist roth.

23 das ΛATIC auf dem Zwischenrand beginnt die letzte Zeile eines Scholion, dessen Spuren sich schon neben Z. 16 des Textes zeigen.

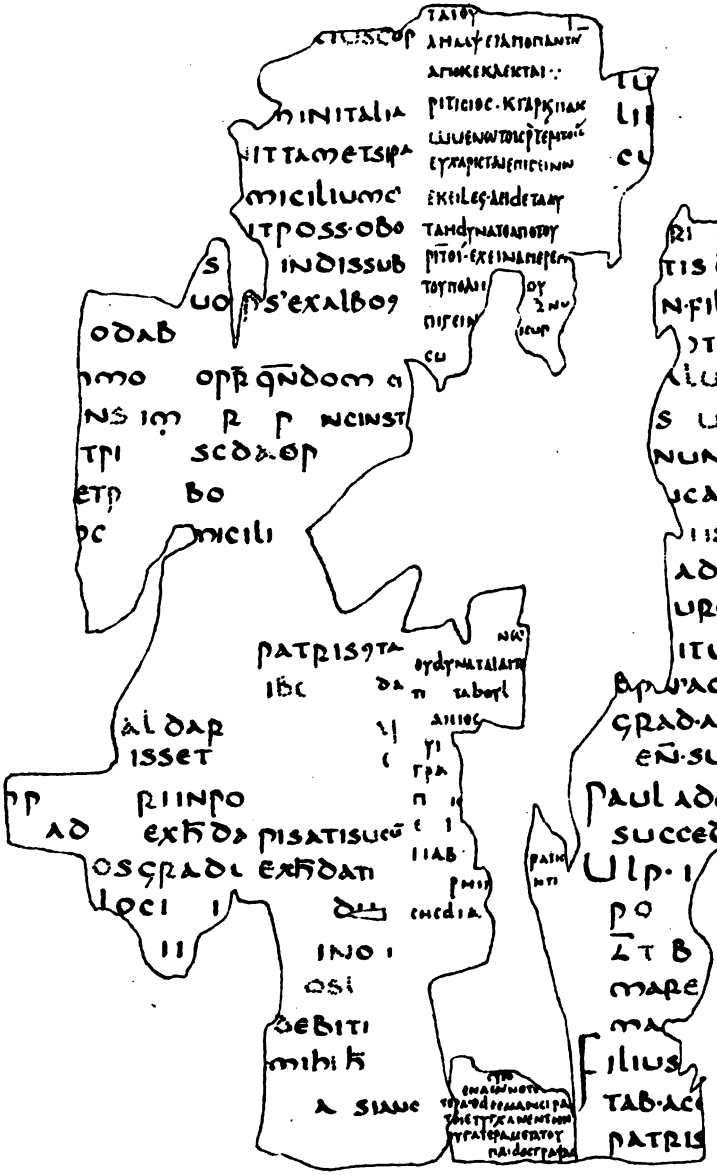
Zu Kolumne VII und VIII gilt das in den vorjährigen Monatsberichten S. 513 Gesagte, nur dass die Abweichungen von der früheren Zeichnung in VIII, 26—29 auf erneuter Lesung beruhen. Die auf Z. 25 neu gelesenen Striche zeigen, dass der Text fast bis an das Scholion heranging.

Zu dem a. a. O. S. 513 f. gegebenen Verzeichniss der Abkürzungen ist aus der ersten Tafel Folgendes nachzutragen:

B· = *ber* in *libertates* VI, 19
B· = ? VI, 26
Bp̄ = *bonorum possessio* (*-nem -ne*) IV, 18. V, 24. VI, 12
c' = *cum* III, 5. VI, 2
ϙ = *contra* III, 17
eN̄· vgl. N̄·
ÇRAð· = *gradum* IV, 19
-ƀ = *here* in *exheredare* III, 22. 23, vgl. III, 28
ƀ = *heredi* in *hereditatis* VI, 21
N· = ? IV, 8
N' = *nec* ? IV, 18. VI, 7
N̄· = *non* oder eN̄· = *enim* IV, 20
N̄N̄ = ? III, 14
p' = *pos* VI, 27
p' = *pos* oder *post*? VI, 5
p's· = *possunt* oder *possess* V, 18
p̀ = *prae* VI, 18
pAUL = *Paulus* IV, 21
poss·o = *possessio* III, 5. VI, 4
pR̄ = *praetor*? III, 10
q· = *que* V, 30
q̄N̄ = *quoniam* III, 10
q̄q̄ = *quoque*? VI, 4
l̄ = *secundum* IV, 25
-R· = *rem* oder *rum* V, 8
s' = *sed* III, 8. VI, 17?
-t· = *tem* VI, 21. 23?
-t' = *tur* VI, 20
tAB· = *tabulas* IV, 29.
ULp· = *Ulpianus* VI, 10. 29

Digitized by Google

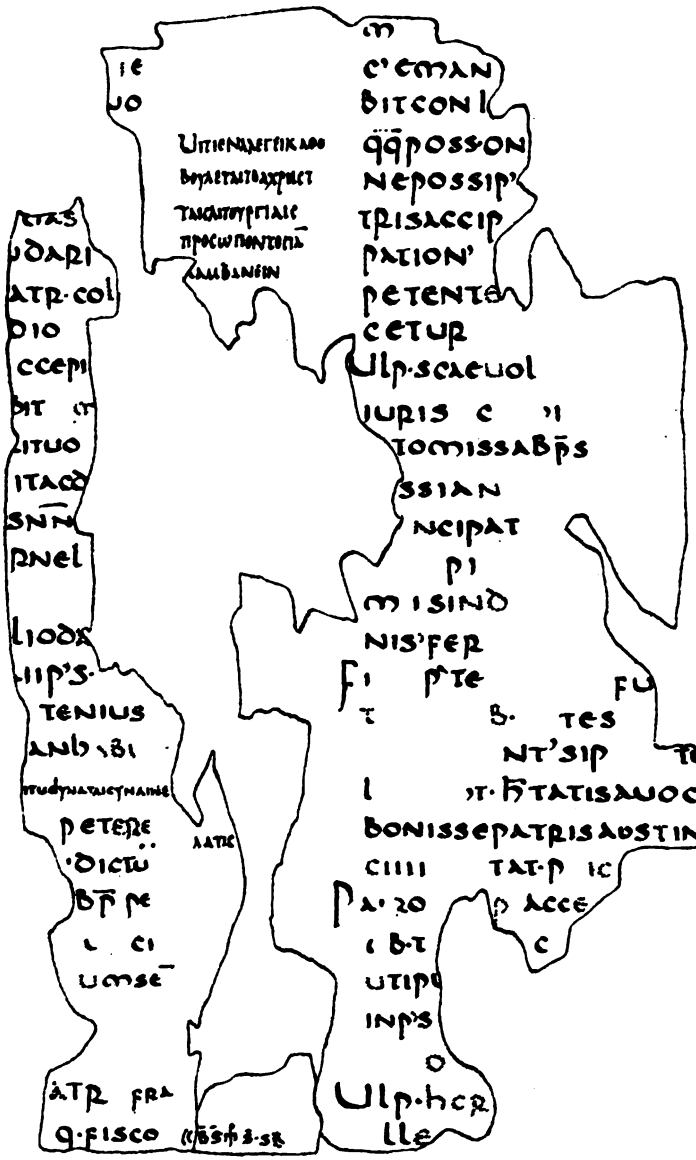
III. IV.



Digitized by Google

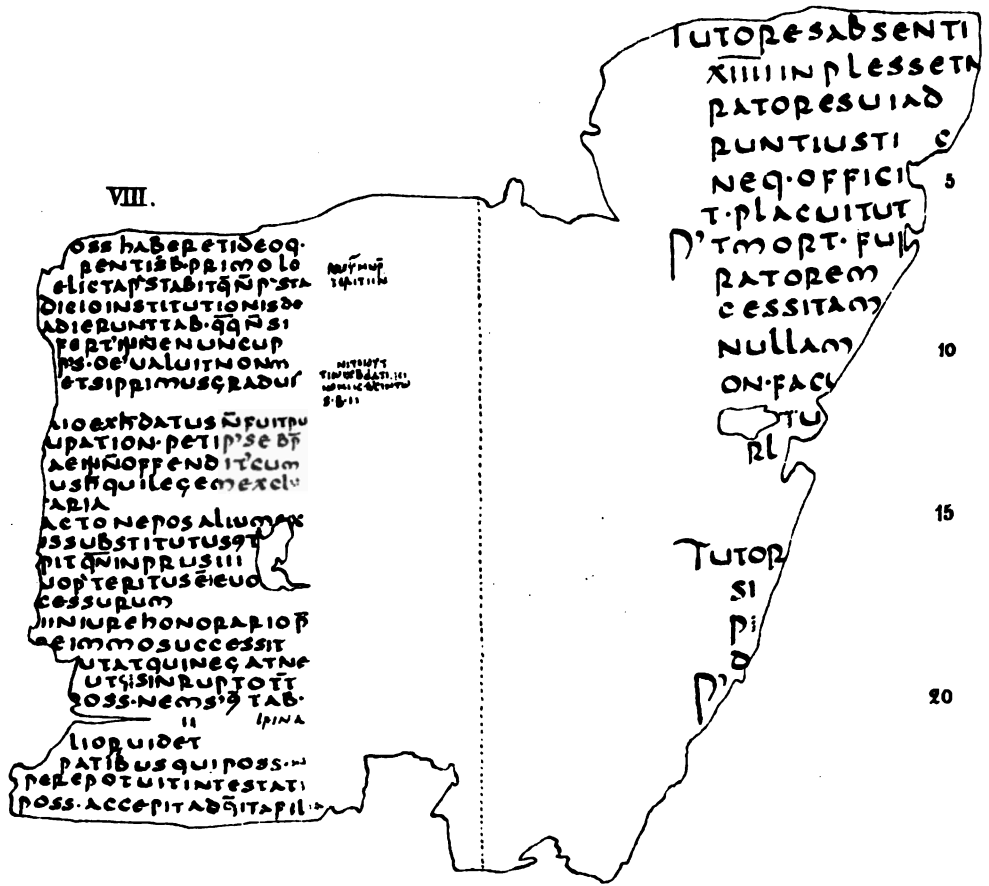
Digitized by Google

V. VI.



Digitized by Google

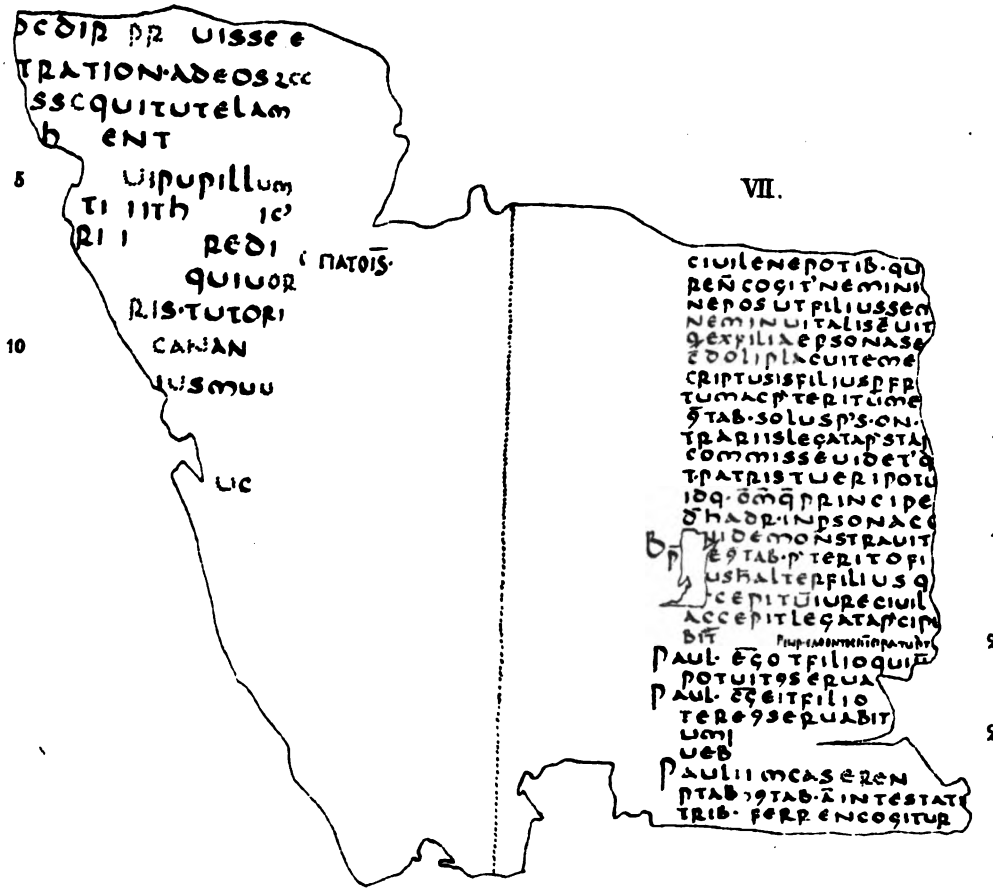
Digitized by Google



Taf. 2.

Digitized by Google

Digitized by Google



Taf. 2.

Digitized by Google

Digitized by Google

Von den griechischen Scholien des neugefundenen Blattes sind zwei fast vollständig erhalten. Das auf dem oberen Zwischenrande der Rückseite stehende lautet:

Uition *αλεγει(?) καθ' ὃ βούλεται τὸ ἄχρηστ[ον] ταῖς λιτουργίαις πρόσωπον τὸ πᾶν λαμβάνειν*

ist dem Sinne nach klar; auf welche Bestimmung es sich aber bezieht, bleibt räthselhaft.

Das an derselben Stelle der Vorderseite stehende:

*—ταιου—λήμψει, ἀπὸ πάντων ἀποκέκλεισται. Ῥιτιοῖος· κ[αὶ] γὰρ καὶ παῖς(?) **ενω τοῖς* praeteritoῖς *εὐχαριστ*ι ἐπιγεινώσκει*[1]) legata. *ἀεὶ δὲ τὰ αὐτὰ ἠδύνατο ἀπὸ τοῦ ῥιτοι. ἔχειν, ἅπερ ἐ[πὶ] τοῦ πολι****ου [ἐ]πιγειν***[2])

kann erst dann verständlich werden, wenn die Bedeutung des *ῥιτιοῖος* und des abgekürzten *ῥιτοι.* gefunden sein wird.

Das unten auf der Rückseite stehende Scholion lässt sich zum Theil so ergänzen:

—συν(?)—ενασων ὁ τ[ὴν θυγα]τέρα· ὁ δὲ emancipatos[3]) *ἐτύγχανεν τὴν θυγατέρα μετὰ τοῦ [ἑτέρου] παιδὸς γράψας*

Eine Lösung der in Abkürzungen geschriebenen Randnotiz zu V, 30, welche verwandt ist mit dem Schluss des Scholion zu VIII, 9, ist mir nicht gelungen.

---

[1]) Oder *ἐπιγιγνώσκει.*

[2]) Dass zum Schluss nur wenige Buchstaben fehlen, muss aus den hinter der Lücke über und unter der Zeile stehenden Notizen geschlossen werden.

[3]) In der Handschrift steht emancipa | toi.

Am 21. April starb

Hr. Johann Karl Eduard Buschmann,

ordentliches Mitglied der philosophisch-historischen Klasse.

Digitized by Google

22. April. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Nitzsch las folgende Abhandlung:

Über niederdeutsche Kaufgilden.

Die folgenden Erörterungen gehen von den Thatsachen aus, die ich in einem früheren Vortrag über die älteren Formen der städtischen Genossenschaften Norddeutschlands zusammenstellte[1]).

Unter diesen nahm die Kaufgilde eine besondere Stellung ein. „Im 12. Jahrhundert erscheint sie als eine Vereinigung für Verkehrsinteressen für alle an diesen betheiligten Einwohner eines Platzes. Sie ist weder kirchlichen noch hofrechtlichen Ursprungs und kennt zunächst die Scheidung nach einzelnen Gewerben nicht. Ihre selbstgewählten Beamten werden, wie die der englischen Gilden, Aldermann oder Dekan genannt", auch Gildemeister. Sie bezeichnen „den Gesammtbegriff ihrer autonomen Ordnungen als Gilderecht und die Ausübung ihres exclusiven Verkehrsrechts als Hansa"[2]).

Die grosse Bewegung des deutschen Handels, wie sie sich von der Mitte des 12. Jahrhunderts vollzog, die in Folge derselben eintretende Scheidung zwischen Gross- und Kleinhandel, die gleichzeitig steigende Bedeutung der einzelnen Handwerke und die Ausbildung der städtischen Rathsverfassungen mussten zu vielfachen Umgestaltungen führen. Auf den Zusammenhang der letzteren mit den Gilden hat schon Lappenberg hingedeutet[3]).

In diesen Bewegungen sind, wie ich ebenfalls schon kurz ausführte, grosse und wichtige Gilden, wie die Cölner, fast spurlos untergegangen, andere haben sich in der verschiedensten Weise umgestaltet, wie die Magdeburger, Stendaler, Göttinger u. a.

---

[1]) Sitzungsber. 1879 Jan. p. 5 ff.

[2]) a. O. p. 26.

[3]) Sartorius Urk. Gesch. d. Urspr. der deut. Hanse I p. XVI f.

Digitized by Google

Die Erkenntniss dieser Metamorphosen wird wesentlich dadurch erschwert, dass noch im Verlauf des 13. Jahrhunderts, und mehr noch später, die Handwerkervereinigungen sich den vornehmern Namen der Gilde anmassten.

Was hier gegeben wird, beansprucht nicht die Bedeutung einer abschliessenden Untersuchung: es sind gewissermassen Nachträge und weitere Ausführungen zu den früher gegebenen, und zwar nach zwei Richtungen. Um die Bedeutung der Veränderungen zu constatiren, war es zunächst wünschenswerth, erhaltene Exemplare reiner Kaufgilden jener ältesten Form aufzufinden, und nachdem dies gelungen, musste es dann zweckmässig erscheinen, einzelne Beispiele verschiedener Umbildungen, zum Theil mit Hülfe neugewonnenen Materials, zum Theil in eingehenderer Benutzung des bisher vorhandenen, jenen einfacheren Formen gegenüber weiter zu untersuchen.

Lappenberg, der freilich jene älteste Form der, um diese Bezeichnung zu gebrauchen, kaufmännischen Gesammtgilde noch nicht kannte, hat doch die Bedeutung der Gilde für die Verfassungsgeschichte der niederdeutschen Städte richtig gewürdigt. Wenn die folgende Zusammenstellung auch nichts anderes erreicht, als an einigen verschiedenen Bildungen nachzuweisen, wie Gilde und Stadtverfassung auf einander fördernd oder hemmend wirkten, so wird wenigstens diese wichtige Seite unserer städtischen Verfassungsgeschichte in ein etwas klareres Licht gestellt sein.

Zunächst handelt es sich also um jene Exemplare ältester Form, die durch die städtische Verfassung entweder nicht gehemmt oder aber vollständig mattgesetzt und gleichsam versteinert ihren ursprünglichen Charakter das ganze Mittelalter hindurch bewahrten.

Digitized by Google

I.

Gewiss beweist das von Ennen entdeckte Mitgliederverzeichniss die Existenz einer solchen einfachen Gilde für Cöln[1]), leider aber fehlt jede weitere unmittelbare Notiz über deren Existenz und Einrichtung für das 12. Jahrhundert und auch später. Um so wichtiger scheint mir, dass es gelungen ist, in der bisher urkundlich nur im Jahre 1322 nachweisbaren Kaufgilde zu Lemgo eine solche Gilde ältester Form zu entdecken.

Die „unio mercatorum vulgariter dicta der koplude ghelde" wird urkundlich nur ein einziges Mal in einem Rentenbrief des neustädtischen Raths vom 20. December genannten Jahres erwähnt[1]). Sieben Jahre früher gestattet Simon I den Bürgern der Neustadt, „die Altstadt und deren Markt zum Kaufen, Verkaufen und sonstigen Geschäften täglich besuchen zu können ohne Zwang ad jus et consuetudinem irgend eines Amts, Collegs oder einer Societät, 'quod ghelde vulgo dicitur', und ferner, dass sie dort alle vendibilia verkaufen können, sofern diese nur seinen geschworenen Consuln placuerint et videantur ad vendendum seu dixerint fore (foro?) digna, et de tali placentia — non habebunt unum super se consules"[2]). Es ist mir mehr als wahrscheinlich, dass dieser Schutzbrief damals direct gegen die Ansprüche der altstädtischen Kaufgilde gerichtet war, dass der Aussteller unter der Societät 'quod ghelde vulgo dicitur' eben „der koplude ghelde" verstanden wissen wollte, die neben oder über dem Rath das Recht beanspruchte, über den Marktverkehr der Altstadt zu verfügen und ihn zu beaufsichtigen. Die Urkunde zeigt, dass dieser vom Herrn der Stadt eingesetzte Rath damals schon die Gilde in ihren Ansprüchen zu beschränken begonnen hatte. Das Statut Simon's III vom Jahre 1365 erwähnt der Gilde und ihrer Rechte gar nicht. Fremde Kaufleute sollen darnach an den freien Märkten auf dem Kaufhause bei den Bürgern ausstehen und dem Rathe davon Stättepfennige bezahlen. Auch der Verkauf fremden Biers soll nur mit Erlaubniss des Raths erfolgen, dagegen wird der Betrieb der Handwerke unter die Controlle der „geschwornen Meister", die „von

---

[1]) Sitzungsber. a. O. p. 18; Ennen Gesch. d. St. Cöln I p. 535.

[2]) Preuss und Falkmann Lipp. Regesten I n. 630.

[3]) ebd. n. 617.

[4]) ebd. n. 1130.

Digitized by Google

dem Handwerk" wären, gestellt, die „Besserung" soll im einzelnen Fall an die Herrschaft abgeführt werden.

Rath und Handwerke erscheinen so als die Hauptorgane für Verkehr und Gewerbe. Die Gilde scheint verschwunden. Und doch bestand dieselbe bis vor „etwa zwanzig Jahren", wo „bei ihrer Auflösung und der Vertheilung ihres Vermögens ihre Papiere zersplittert sind"[1]). Unsere Kunde über sie beruht heute auf dem Bericht eines Beamten in der Detmolder Regierungsregistratur vom Jahre 1840, welcher neben den Urkunden der Gildelade hauptsächlich mündliche Mittheilungen benutzte.

Darnach bestand die „koplüde-gilde" (erst in neuerer Zeit Kaufmannsamt genannt) neben den dortigen Ämtern (statt Zunft heisst es hier immer Amt), unter welchen namentlich auch Höker und Krämer. Die Gilde besass, wie schon 1322, Capitalien und Grundstücke, aus deren Aufkünften jeder Gildebruder bei der jährlichen Rechnungsabnahme vor beiden Bürgermeistern eine „pröve" von 1 fl. erhielt. An ihrer Spitze standen „dechen und bursarius", von diesen und dem „gemeinen kopmann" oder dem „ganzen gemeinen kopmann" wurden die „willküren" beschlossen, keineswegs immer vom Rathe bestätigt. Ein Gildebuch enthielt das Mitgliederverzeichniss seit 1386 und eine Anzahl anderer Notizen. Ich übergehe eine Reihe von Beschlüssen aus den Jahren 1417, 1486, 1490 und 1553 über die Grösse der Eintrittsgelder, Vererbung und Genuss der „pröven". Wichtiger ist eine andere Bestimmung aus dem letztgenannten Jahr, dass „wer die Kaufmannsgilde gewinnen wolle, jede andere Zunft, worin er gestanden, verlassen müsse", und eine zweite vom Jahre 1583 „von Dechen I, bursarius und ganzem gemeinen Kaufmanne beschlossen und willkürlich angenommen": So einer die Gilde winnen wollte — und derselbe ein Amt hätte, sollte er dasselbige verlassen, sofern er des Kaufmannsamtes gedenke zu gebrauchen, oder bleiben bei seinem Amte, dar er in der Zeit bei befunden. Aus diesen Willküren ergiebt sich, dass bis 1553 jedem Handwerker der Eintritt frei gestanden, und dass damals der Versuch gemacht wurde, die Handwerker, wie es 1231 zu Stendal gelungen, ganz von der Gilde auszuschliessen. Der Beschluss von 1583 zeigt nun zweierlei, dass jene Ausschliessung

[1]) Alle folgenden Nachrichten über die Lemgoer Gilde verdanke ich der gütigen Mittheilung des Herrn Justizraths Preuss in Detmold.

Digitized by Google

nicht durchgesetzt ward, dass aber dagegen der Kaufmann sich innerhalb der Gilde zu einem besonderen Amte abschloss und nun versuchte, von dieser engeren Genossenschaft und damit vom Grosshandel den Handwerker, Krämer und Höker fern zu halten, während er den sonstigen Genuss der Gilde den Genossen dieser andern Ämter gestattete.

Aber auch dies ist nie vollständig gelungen. Nicht allein blieb der Eintritt in die Gilde ohne Unterschied allen offen, sondern Höker und Krämer achteten jenes von dem Kaufmannsamt beanspruchte Monopol so wenig, dass noch später, obwol die Dechen der Gilde in wiederholten Eingaben an die Regierung „behaupteten, dass traditionell die Befugniss zum Engross-Handel nur den Mitgliedern des Kaufmannsamtes zustehe, während das Krämer- und das Hökeramt allein zum Detail-Handel, mit gewissen Unterscheidungen unter diesen beiden, Berechtigung verleihe", dennoch „über den Umfang jenes Privilegs", so schliesst unser Bericht, „mehrfach Streit zwischen den Interessenten herrschte".

Man erkennt auch hier den Kampf, in dem die eigentliche Kaufmannschaft, wie zu Stendal, Magdeburg und Dortrecht, um den Alleinbesitz der Gilde oder um eine exclusive Stellung in ihr ringt, ohne die von Herrschaft und Rath geschützten Ämter bezwingen zu können.

Und so blieb die Gilde bis zu ihrem Ende, wo sie eben nur als Rentenanstalt Bedeutung hatte, Handwerkern und Taglöhnern ebenso offen, wie sie andrer Seits Beamte, Ärzte, Geistliche und namentlich die Bürgermeister zu ihren Mitgliedern zählte.

Es kann jedenfalls kein Zweifel sein, dass diese „koplude gelde" oder der Lemgoer „gemeine kopmann" am Anfang des 14. Jahrhunderts eben alle am Verkehr Betheiligten der Altstadt umfasst hatte. Als Simon I die Neustädter auf dem altstädtischen Markt gegen „Gilderechte" zu schützen suchte und sie und ihre Waaren im Gegensatz zu solchen unter die Controlle des von ihm eingesetzten Raths stellte, musste die koplude gelde früher wenigstens für sich dieses Aufsichtsrecht auch dem Rathe gegenüber beansprucht haben. Die Ausbildung der Rathsgewalt und andrer Seits der Handwerker und ihrer geschwornen Meister, wie sie im Statut von 1365 erscheinen, untergruben die alte Stellung der Gilde. Gewann diese erst am Ende des 16. Jahrhunderts die Energie zu Beschlüssen, wie sie die Stendaler schon am Anfang des 13. glück-

Digitized by Google

lich durchgeführt hatte[1]), so scheint mir diese Thatsache doch dafür zu zeugen, dass sie bis dahin immer noch eine gewisse Bedeutung sich bewahrt hatte. Offenbar aber war der Versuch, innerhalb der Gilde das „Kaufmannsamt" besonders abzusondern und hier wenigstens die Mitglieder andrer Ämter auszuschliessen, auch zu spät gemacht. Nicht einmal das Privileg des Grosshandels konnte sie sich so bewahren, ja nicht einmal den alten Namen. „Weil", sagt unser Berichterstatter, „die Genossen der wirklichen Handwerker- und Handelszünfte, hier Ämter genannt, sich neuerdings auch Gildebrüder nannten, warf man diese Ämter mit der alten Kaufmannsgilde zusammen, diese ward in neuerer Zeit Kaufmannsamt genannt".

Als ein Seitenstück zu dieser Lemgoer Gilde könnte man die von Salzdetfurt betrachten; war sie auch nur eine Pfannergilde, die die Theilhaber am dortigen Salzwerk umfasste[2]), so war eben dieser Betrieb der einzige wirkliche Verkehrszweig des Ortes, und eben daraus erklärt es sich, dass hier die Gilde nicht allein wie die Lemgoer bis in dieses Jahrhundert bestand, sondern den eigentlichen Kern der Ortsgemeinde bildete.

Der Ort, als salina apud Thietvorde schon 1195 erwähnt, hatte ursprünglich in der engen Schlucht, in der er liegt, gar keine Feldflur, die jetzt von ihm aus bebauten Ländereien gehörten früher zu zwei jetzt eingegangenen Dörfern, er war eine reingewerbliche Niederlassung behufs des Salinenbetriebs. Die Pfannergilde oder einfach die Gilde bildete sich also unzweifelhaft zunächst in den engen Grenzen und für die nächsten Aufgaben der ersten Gründung. Noch 1396 sind „de rad unn pennere up dem sotte to Detforte", die von den Herren von Steinburg eine ausgedehnte Waldnutzung erwerben, sicher eben nur die Gilde[3]). „Allmälig aber hatten sich bei den Salzquellen eine Menge Menschen angesiedelt, welche keinen Theil am Salzgewinne hatten, nicht zur Gilde gehörten"[4]). Es muss wahrscheinlich dünken, dass zum

---

[1]) Sitzungsber. a. O. p. 19; Götze Gesch. v. Stendal p. 101.

[2]) S. über dieselbe Koken u. Lüntzel Mittheilungen gesch. u. gemeinnütz. Inhalts Bd. 2 p. 292 ff.

[3]) Die a. O. p. 294 citirte Urkunde enthält leider keine weiteren Thatsachen.

[4]) ebd.

Digitized by Google

Theil die Einwohner jener beiden Dorfschaften dem gewerbreichen Nachbarort zuzogen. Wie diese neuen Elemente sich allmälig neben der Gilde als Gemeinde organisirten, wissen wir nicht. Die von uns benutzte Darstellung aus dem Jahre 1833 sagt: „den Übergang scheint die Anstellung eines Altermanns der Gemeinde gebildet zu haben, wogegen dann auf Seiten der Gilde Gildeherrn, auch ein Salzgrefe vorkommt. Übrigens werden die Gemeindelasten zur Hälfte auf die Gemeinde, zur Hälfte auf die Gilde gelegt, indess trägt diese wiederum als Theil jener die Hälfte der zweiten Hälfte. Ausser den 103 Mitgliedern der Gilde giebt es noch 77 Reihe-Einwohner. Der Rathskeller ist der Versammlungsort der Gilde und der Gemeinde. Auch das Siegel der Gemeinde erinnert an die Abstammung von der Gilde, da es drei beim Salzsieden gebrauchte Haken zeigt."

Jedenfalls das erhellt aus diesen unklaren Angaben, dass die Gilde hier nicht wie in Lemgo durch die Ausbildung der Stadtverfassung matt gesetzt wurde, sondern der Gemeinde gegenüber und in derselben das volle Übergewicht behauptete.

Es ist leicht erklärlich, dass die ursprünglichen Gilden nur in weniger bedeutenden Orten sich so intact bis in die neuste Zeit erhielten, wie in den beiden eben besprochenen Fällen. So wie der Verkehr sich mannigfaltiger und vielseitiger gestaltete, musste er jene einfachen Bildungen dadurch beeinflussen, dass er entweder neben ihnen neue Organe schuf oder in ihnen selbst es zu einer Auseinandersetzung der verschiedenen Interessen brachte.

Wir beobachten solche Bewegungen schon am Anfang des 13. Jahrhunderts in Dortrecht, Magdeburg und Stendal[1]). Sie gingen vom Tuchhandel aus und führten an dem Holländischen Platze dazu, dass das Wandschneideramt zunächst eine Unterabtheilung der Gilde wurde, an den beiden Sächsischen, dass die Wandschneider mit den Grosshändlern alle Handwerker aus derselben verdrängten.

Man könnte sagen, dass in Lemgo der Grosshandel, eben weil er stets unbedeutend blieb, nicht die Macht hatte, Krämer, Höker und Handwerker nach seinem Interesse zu beeinflussen. Eben

[1]) Sitzungsber. a. O. p. 18 f.; Höhlbaum Hans. Urkdb. I n. 57.

Digitized by Google

dieser Kampf zwischen dem eigentlichen Kaufmann und dem Detailisten, sei er Krämer oder Handwerker, ist es ja, was die mannigfaltigen Umbildungen der ältesten Gildeverfassung überall bedingt hat.

Ehe wir auf die Betrachtung einer Reihe solcher Umbildungen eingehen, scheint es zweckmässig, ein schon früher erwähntes Beispiel hier eingehender zu erörtern, bei dem der Einfluss des Grosshandels vollständig fehlt, so dass da besonders klar wird, wie weit auch ohne dies Element die einfachen Kräfte des Gewerbes und des Detailverkehrs neue Formen zu schaffen vermochten.

Ich habe schon früher auf die „grosse Gilde" zu Menden in diesem Sinne aufmerksam gemacht[1]).

Der kleine Ort, an dem schon 1161 der Erzbischof von Cöln Einkünfte besass, erscheint um 1270 als städtisches Gemeinwesen[2]). Wie die Bürger 1372 die in einem Brande verlorenen Urkunden sich vom Erzbischof bestätigen liessen[2]), so liessen sich vierhundert Jahre später (1667) „die drey Ämter der grossen Gilde", da „bey jüngster erbärmlicher Feuersbrunst ihr Gildebuch verkommen und eingeäschert", die aus dem Gedächniss zusammengestellten Artikel vom Bürgermeister und Rath „durchlesen und examiniren" und „auch demnächst confirmiren". In dieser Form liegen sie jetzt allein vor.

Die „grosse Gilde" besteht, wie erwähnt, aus den drei Ämtern. Also auch hier der Gegensatz zwischen Gilde uud Amt wie in Lemgo und Osnabrück, ja auch hier werden letztere offenbar erst in neuerer Zeit wie dort Gilden genannt, und darnach wird auch anzunehmen sein, dass die eigentliche Gilde erst später als die „grosse" bezeichnet wurde.

Die drei Ämter sind die der Wollenweber, Krämer und Schneider, und wenn wir gleich hier bemerken, dass die beiden erstern ausdrücklich zum Tuchhandel berechtigt sind, so ergiebt sich, dass allerdings die Tuchproduction in ihrem alten Zusammenhang den Kern dieses Verkehrs bildete. Waren doch zu Bremen noch 1261 die pannicidae häufig zugleich „hosensnidere"[3]).

---

[1]) Sitzungsber. a. O. p. 21 f.

[2]) Seibertz Landes- u. Rechtsg. des Hrzgth. Westf. III p. 176.

[3]) Brem. Urkundenb. I n. 314.

Digitized by Google

Aber das Merkwürdige ist, dass neben Tuchgeschäft und Krämerei, die so in drei Ämter geschieden, Hökerei und Schlächterei gleichzeitig allen Gildegenossen „frei steht und gemein ist".

Ich sehe schon in dieser Thatsache den unwiderleglichen Beweis dafür, dass die Gilde nicht aus einer Vereinigung der drei Ämter hervorging, sondern dass sie ursprünglich alle Branchen, in denen es überhaupt an dem kleinen Orte frühster Zeit einen Marktverkehr gab, ungetrennt umfasste. Der allmälige Process innerer Gliederung schuf dann die genannten Unterabtheilungen, während es für Hökerei und Schlächterei eben nicht zu solchen kam. Dem entspricht es, dass die „Gerechtigkeit der Schumachergilde" erst 1549 „verlehnt un angeteichnet" ward, und auch die „Leinewebergilde" nicht zu der „grossen Gilde" gehörte[1]). In den Zeiten der ungetheilten Gilde gab es eben noch keine Schuster- und Leinewebergewerbe am Ort.

Nur wenn nach dieser Auffassung die Gilde den ganzen vorhandenen Platzverkehr umfasste, erklärt es sich, dass sie noch im 13. Jahrhundert die Aufsicht über Maass und Gewicht hatte, das nach den Statuten das Cölnische sein soll. Die Gildemeister sollen darauf „auf sichere Zeit des Jahres fleissig Obacht haben, und da hier einiger Betrug mit looser Waare, falscher Maass, unrechtem Gewicht befunden würde, soll dafür ernstlich angesehen und nach Befinden von der Gilde, auch auf deren Versäumung von

[1]) Den Leinewebern wurde 1658 das bei „vorgewesener mittelster Feuersbrunst" verbrannte Gildebuch durch ein neues ersetzt, aber „ohne einband nicht wohl verwahrt", daher Bürgermeister und Rath ihnen 1703 die einzelnen Artikel „aus dem fast verkommnen Gildebuch" auszogen und confirmirten. Die Vereinigung verschiedener Gewerke zu einer Zunft, wie sie später so häufig vorkommt (Schönberg Z. wirthsch. Bedeutung d. deut. Zunftwesens p. 20 A. 20. Stahl Das deut. Handwerk p. 28), kann keinesfalls mit der hier vorliegenden Bildung verglichen werden. Durch eine solche wird nach den von Jäger Ulm p. 628 gegebenen Daten der Bestand der dortigen Krämerzunft so merkwürdig zwischen 1470 und 1499 verändert und so erst von 22 auf 240 Mitglieder gestiegen sein. Am nächsten würde der oben besprochenen Gilde die Vereinigung der Zimmerleute, Schreiner und Schuhmacher zu Regensburg, schon aus dem Jahre 1244, stehen (Stieda Z. Entsteh. des deut. Zunftw. p. 110 u. 118), aber auch hier fehlt doch eben das gemeinsame exclusive Recht auf andere Betriebe und das allgemeine Aufsichtsrecht auf Maass und Gewicht.

Digitized by Google

dem Magistrat ohne alle Gnade bestraft werden". Ebenso soll „jedesmal das Fleisch von zweien dazu verordneten Gildemännern in Augenschein genommen, nach Befinden des Werths und der wohlfeilen und theuern Zeit auf einen billigen Preis gesetzet und geschätzet werden, davon denselbigen ein halb Viertel Bier für ihre Mühe von jedem Rind zugelegt. Sollte aber hierin einiger Betrug — befunden werden, soll der Verbrecher des Amts entsetzet (aus der Gilde gestossen) und das untauglich Fleisch den Armen verfallen sein."

Das sind unzweifelhaft eben die Rechte einer alten Gilde, wie sie 1315 Simon I der altstädtischen Gilde zu Lemgo zu Gunsten seines Stadtraths streitig machte.

In Menden hatte die Stadtverfassung die Gilde eben nicht wie dort allmälig ihrer früheren Bedeutung beraubt, weil die Neubildung der Ämter nicht ausserhalb, sondern innerhalb derselben erfolgte, ja der Höckereibetrieb z. B. Gesammtrecht aller Gildemänner blieb.

Es ist mit Einem Worte ein Process, wie der zu Stendal beobachtete[1]), wo sich innerhalb der Kaufgilde doch wieder „sivaren" und „koplude" zu besondern Untergilden zusammenthaten.

Gesteht man aber dieser Auffassung ihre Berechtigung zu, so ist es für das ganze Verständniss dieser Dinge von grossem Interesse, zu beobachten, wie sich an diesem kleinen Platze die innern Verhältnisse zwischen der Gilde als dem Ganzen und den Ämtern als den Theilen nun weiter gestalteten.

Von den Statuten der Ämter liegen mir nur die der „Wöllner" d. h. der Tuchmacher und der Schneider vor, erstere gleichzeitig mit denen der Gilde renovirt, letztere schon 1617 „durch des Raths secretarium verzeichnet, sintemal das alte Gildebuch verwerfet, an der Schrift maculiret und sonsten von uns (dem Magistrat) nicht approbiret noch bestätiget worden". Die letzte Notiz ist deshalb von Werth, weil sich daraus ergiebt, dass die Statuten der Gilde und ihrer Ämter und unzweifelhaft also auch die Genossenschaften selbst früher unabhängig neben dem Rath standen, der dagegen, wie oben erwähnt, schon im 16. Jahrhundert den Schustern ihre Gerechtigkeit „lieh".

---

[1]) Götze Stendal p. 104.

Digitized by Google

Gildestatut und Ämterstatute zeigen uns nun die Gilde nicht allein als die Gesammtheit, sondern auch als die über den Ämtern stehende Behörde. Ersteres verfügt § 24: Wann einer von der Kramergilde mit ausländischen, Spanischen, Englischen, Holländischen und andern feinen couleurten Laken (den Artikeln der Wandschneider), wie auch mit Kirsey, Pletz (?), Sarge und andern dünne Waaren (die eigentlichen Krämerartikel) zu handeln Lust hat, soll demselben forgestehn und von dem Wollenamt dieserhalb kein Einsprach geschehn. Andere gemeine und ohngefärbte Laken und Büstel (?), so die Wöllner allhier selbst machen können, sollen den Kramern allhir verboten sein damit zu handeln", nur wenn sie nicht gemacht werden, „soll es den Kramern damit zu handeln freistehn". Die Gilde war es, die ebenso, wie schon gezeigt, die ganze Marktpolizei in Händen hatte, aber der „Pflichtag" derselben, der „Maitag" mit der Vereinigung aller Amtsmeister bildete auch die obere und letzte Instanz für alle nicht entschiedenen und verglichenen Sachen der einzelnen Ämter. Ebendeshalb, bestimmt das Gildestatut, müssen alle „unter den Gildebrüdern in ihren Amtsachen vorgefallenen" Streit und Unwillen im Amt zur definitiven Verhandlung gekommen sein, um, wenn sie dort nicht „verglichen und abgethan", den am Pflichttag versammelten Amtsmeistern zur Entscheidung vorgelegt zu werden. Wer sich hier nicht „wolle weisen und unterrichten lassen, soll von dem Pflichttage abgewiesen und für keinen Gildebruder zugelassen oder gehalten werden, bis er sich verglichen und Abtrag gemacht".

Alle anderen ausserordentlichen Zusammenkünfte berufen die Gildemeister, wobei alle Gildebrüder zu erscheinen gehalten sind und der jüngste als Diener fungirt. Den verstorbenen Amtsmeistern giebt die gesammte Gilde das Grabgeleit, die vier jüngsten Meister seines Amts tragen ihn. Interressanter als diese ja so häufig wiederkehrenden Bestimmungen sind die über die Gewerbepolizei der drei Ämter.

Das Gildestatut verlangt, dass jeder der Mitglied werden will „eins von den dreien Ämtern gelernt und seine Zeit gebührlich ausgestanden haben" soll, aber andrer Seits „nicht vermeinen soll, dass er alle drei Ämter zu gebrauchen berechtigt, sondern nur eins, welches er gelernt zu gebrauchen — vorbehaltlich eben, dass schlachten und Höckerwaar feil zu halten, soll allen dreien Ämtern ohn Unterschied freistehen und gemein sein".

Digitized by Google

Es liegt auf der Hand, dass durch diese Satzung die Gilde, wenn sie sie durch ihre eigne Willkür aufstellte, alle übrigen Gewerbe ausschloss, wie die von Stendal und Magdeburg alle Handwerker, und indem die drei Ämter auf gegenseitige Concurrenz verzichteten, gleichzeitig die Bildung eines Höker- und Schlächteramts für immer verhindert, ihr Betrieb dagegen den Gildebrüdern vorbehalten ward.

Dem entspricht es, dass die Gilde ihren Gildemeistern, wie oben erwähnt, die allgemeine Marktpolizei vorbehielt, aber die der einzelnen Branchen in die Hände der Ämter legte. Das Statut der Schneider verordnet, dass ein Kleid, das von einem Genossen „verdorben und nach rechter Maass nicht gefertiget oder gemacht", sämmtlichen Gildebrüdern, um „den Augenschein einzunehmen", vorgelegt werden soll, um nach ihrem Beschluss eine „verdienliche Strafe" festzusetzen und den „Kläger klagslos zu stellen". Können hier natürlich nur die Mitglieder des Schneideramts gemeint sein, so werden auch sie nur in der folgenden Bestimmung zu verstehen sein, nach welcher dem unbefugten ungewissen Arbeiter zuerst von dem Gildemeister die fernere Arbeit zu untersagen ist. Giebt der Schuldige diesem Verbot nicht Folge, so sollen „die sambtlichen Gildebruder — sich bei einander thun und sich desselben bemächtigen und folgends — in Strafe nehmen.

Im Wüllneramt liegt ausser der Beaufsichtigung und Verwaltung der dem Amt gehörigen Walkmühle dem Gildemeister vor Allem ob, „auf der Wolle Gewicht und rechte Breite der Tücher gute Aufsicht zu haben und deswegen etliche mahl im Jahr neben dem Gildeknechte umzugehen; da also Unrecht befunden, soll nach Gebühr bestraft werden".

Wie fest aber die Gilde den Grundsatz hielt, die Controlle über die betreffenden Artikel dem einzelnen Amt zu überlassen, zeigt sich hier besonders deutlich. Das allgemeine Statut sprach, wie oben erwähnt, den Tuchhandel zum Theil den Krämern, zum Theil den Wüllnern zu. Dem entsprechend kam beiden Ämtern „der Hanse Recht" über fremde Tuchhändler zu, ein Verhältniss, das durch den 13. und 14. Artikel des Kramerstatuts 1667 gestört erschien, da dieselben nur den Krämern die Hanse „über neue ankommende Wand- und andere Kramer" zusprachen. Die Auseinandersetzung, mit der die Statuten des Wüllneramts schliessen, erfolgte nicht durch die Gilde, sondern durch einen Vergleich

Digitized by Google

beider Ämter. Er setzte fest, dass „der Wollner Zunft in der Visitation und Hänse so viel die Kramer mit ihnen auf dem Rathhause, so viel die Wülner mit den Kramern auf dem Markt haben und behalten, und dass ein Amt so viel als das andere — berechtigt sein und bleiben sollen, mit diesem Zusatz, dass die Wülner Gildemeister auf dem Rathhause und der Kramer Gildemeister auf dem Markte die Visitation principaliter zu verrichten haben".

Die vorstehenden Thatsachen werden genügen, um die eigenthümlichen Züge dieser Verfassung klar zu legen, wie sie selbst in den renovirten Statuten des 17. und 18. Jahrhunderts unter dem steigenden Einfluss fürstlicher und städtischer Gewalten sich noch erhalten haben.

In einer alten Kaufgilde, die es nie zum Grosshandel gebracht, haben sich drei Gewerbe, indem sie sich selbständig abschlossen, im Besitz der Marktpolizei trotz und neben einer städtischen Rathsverfassung erhalten, ja die Hand auf zwei so wichtigen Branchen des kleinstädtischen Verkehrs gehalten, wie es Hökerei und Schlächterei unzweifelhaft sind. Es ist undenkbar, dass eine solche Organisation erst nach der Aufrichtung der Stadt- und Rathsverfassung erfolgte. Dann aber müssen wir jedenfalls die Existenz der ursprünglichen Gilde, vor ihrer Gliederung in Ämter, spätestens in die erste Hälfte des 13. Jahrhunderts setzen, da Menden schon 1270 als „städtisches Gemeinwesen" erscheint. Und so würde die älteste Periode auch dieser Gilde in die Zeit hinaufrücken, wo die Gesammtgilden von Stendal, Magdeburg, Dordrecht, Cöln und St. Omer bestanden.

II.

Die bisherigen Beobachtungen ergaben, dass die Kaufgilde als die ältere und einfachere Form merkantiler Genossenschaft zunächst alle an den Verkehr eines Platzes Betheiligten zu vereinigen suchte oder wirklich vereinigte. In dieser Fassung konnte sie es als ihre Aufgabe betrachten, für die Sicherheit und die innere Polizei des Markts für sich einzutreten. Die fragmentarischen Notizen, die uns bisher meist nur zu Gebote standen, lassen doch diese Seite ihrer Thätigkeit fast mehr hervortreten als die der gegenseitigen Unterstützung, so gewiss auch diese an vielen Orten gerade die wichtigste gewesen sein muss.

Digitized by Google

Aber eben jene Aufgabe wurde umfangreicher und schwieriger, als der Verkehr stieg und die Entwicklung sowohl des Handels als des Gewerbes an die Genossenschaft und ihre Aufsichtsbehörden bisher ungewohnte Forderungen stellte. Schon die zusammengestellten Thatsachen zeigen, dass die dadurch veranlasste Bewegung sowohl vom Grosshandel ausgehen konnte, der sich dem Handwerker gegenüber für sich abzuschliessen suchte, wie von dem Detailhändler und Gewerbtreibenden, der die Controlle des eignen Betriebs weder mit dem eigentlichen Kaufmann noch mit dem Genossen eines andern Handwerks theilen wollte.

Am einfachsten und zweckentsprechendsten gestaltete sich das Verhältniss, wenn die Gesammtgilde, wie wir zu Menden fanden, die allgemeine Verkehrspolizei behielt und den Ämtern dagegen die Controlle ihres eignen speciellen Betriebs überliess, so dass die Gesammtheit hierfür nur die Stelle einer höchsten Instanz über den Ämtern behauptete. Aber wo immer der Grosshandel wirklich sich dem Gewerbe gegenüber erst ausbildete oder aber in seiner bisherigen dominirenden Stellung den Ansprüchen des Handwerks nicht mehr gerecht werden konnte, musste das Gleichgewicht der bisherigen Verfassung nur zu leicht verloren gehen. Von da an war eine Menge von Möglichkeiten gegeben.

Der Kaufmann oder der Handwerker konnte vollständig aus der Gilde ausscheiden. Jener sowol wie dieser konnte aber auch sich das Recht der Betheiligung an der alten Genossenschaft bewahren und doch neben ihr für sich besondere Vereine gründen. Die ganze alte Genossenschaft konnte aber auch entweder von innen sich auflösen, indem alle ihre Bestandtheile sich zu neuen Bildungen zusammenschlossen, oder sie konnte dadurch ihre Bedeutung einbüssen, dass die neben ihr sich bildenden Ämter und Innungen den Anforderungen der neuen Zeit immer vollständiger entsprachen, hinter welchen sie selbst mehr und mehr zurückblieb.

Wir gehen hier noch nicht auf die Frage ein, ob und wo schon vor der Entstehung einer Stadt- und Rathsverfassung Gilden bestehen konnten, das aber liegt auf der Hand, dass die Aufrichtung oder Ausbildung eines städtischen Gemeinwesens, wie sie seit dem 12. Jahrhundert so zahlreich entstanden, für diese Verhältnisse von der grössten Bedeutung sein musste.

Wo Gilde und Rath nebeneinander in die grosse Bewegung seit der Mitte des 12. Jahrhunderts eintraten, da haben sie sich

Digitized by Google

wohl nur selten so lange nebeneinander als zwei gleichberechtigte Gewalten behauptet wie zu Menden, wenn nicht wie z. B. in Stendal der Rath gleichsam das verfassungsmässige Organ der Gilde wurde, oder die Gemeinde überhaupt wie zu Salzdetfurt auch ihrem äusseren Umfang nach hinter der Gilde zurückblieb.

Eben weil das Verhältniss beider Factoren meistens sehr bald und an den verschiedenen Plätzen in sehr verschiedener Weise sich änderte, ist es so schwer, die ursprünglichen Formen und die ersten Stadien der allmäligen Umbildung zu erkennen.

Es sind zwei kleinere Gemeinwesen, die für diese Seite der Gildegeschichte besonders lehrreiches Material bieten, Höxter und Göttingen.

Die Gildebriefe der ersteren Gemeinde aus den Jahren 1276 und 1280[1]) zeigen, dass hier der Rath unmittelbar die Organisation einer Reihe von Gewerken in die Hand genommen hatte, so dass er sich selbst zum Theil die Bestrafung der widersetzlichen Gildebrüder und einen bedeutenden Antheil an den Straf- und Eintrittsgeldern vorbehielt. Während in Menden das Amt der Schneider als Glied der grossen Gilde bis 1617 seine Statuten ohne Bestätigung des Raths führte und auch nachher noch ohne dessen Eingreifen gegen aussergildische Arbeiter vorging, verpflichtet der Rath hier die Kürschner schon im 13. Jahrhundert in solchen Fällen ihm die Entscheidung zu überlassen.

Es kann kein Zweifel sein, dass, wie auch Wigand annimmt, die Gilde der Kaufleute, deren Verhältnisse der Magistrat erst 1327 regelte[2]), schon länger und vor jenen andern bestand. Sie zerfiel damals in die „grosse“ und „kleine“ Gilde, je nach dem Umfang der Kaufmannschaft, die gegen ein grösseres oder geringeres Eintrittsgeld den Mitgliedern gestattet war: die kleinere gab das Recht, „ut quod liceat sibi emere lineum pannum et cineres in foro“, die grössere also nicht allein das Privileg des Wandschnitts, das ausdrücklich erwähnt wird, sondern den ganzen übrigen Engrosverkehr und das Recht dafür aufzukaufen. In Betreff des Tuch- und Leinenhandels ward ihr Verhältniss zu den Wollenwebern 1333, zu den Leinewebern 1352 ebenfalls durch den Rath geregelt.

---

[1]) Wigand Denkwürdige Beitr. p. 135 ff.

[2]) ebd. p. 137 f.

Digitized by Google

Wenn nun der Rath 1280 erklärt, er ertheile den Kürschnern „ghildam sive facultatem eo jure vendicionis et emptionis, quo antiquitus habuerunt in hunc modum, ut unusquisque eorum qui suum proprium opus operatur ad presens dare debet etc.“[1]), so erscheint die „ghilda jure vendicionis et emptionis“ doch zunächst nur die frühere Betheiligung an der Kaufgilde bezeichnen zu können.

Aus den Pelzhändlern sonderten sich die aus, die ihre Waare selbst bearbeiteten, nur so erklärt sich die Bestimmung, „si quis eciam de numero pellificum opus suum seu hanc gyldam resignasset aut in posterum resignaret volens statuta ... observare ad presens et hic forte iterato vellet habere ghildam sepedictam etc.“ Ich verzichte auf die Ergänzung der Lücke, das ganze hier ins Auge gefasste Verhältniss erklärt sich doch am einfachsten, wenn man beachtet, dass der Pelzhandel einer der wichtigsten Artikel der Kaufmannschaft war, und dass der Kürschner eben so leicht sich aus dem Pelzhändler, wie der Schneider aus dem Tuchhändler[2]) entwickeln, aber auch eben so leicht wieder Kaufmann werden konnte. In Göttingen leisteten sie der Kaufgilde einen besondern Eid[3]), gehörten also sicher ursprünglich zu ihren Mitgliedern. Schon die eben angeführte Bestimmung zeigt, mit welcher Rücksicht der Rath in diesem Gildebrief vorgeht — im Gegensatz zu allen anderen ist hier von den dominis pellificibus die Rede —, und wie viel ihm unzweifelhaft darauf ankam, diese Gilde zu Stande zu bringen.

Dasselbe gilt auch von dem Gildebrief der Schmiede, wo nicht allein das Eintrittsgeld der Kleinschmiede weit niedriger gesetzt ist als das des faber grossus, nur auf 3 solidi, sondern sogar zugelassen wird, dass die Gilde, „si quis forte pro nimia paupertate geldam ipsorum eis servire non sufficeret, hic dabit II sol. graves, ad quos ipsi fabri suos denarios adjicient, ut cum his denariis alium hospitem possint acquirere, qui eis serviat suam geldam“.

In diesen Anordnungen tritt vollkommen deutlich hervor, dass der Rath in diesen Gildebriefen nicht sowol selbständig emporDrängende Gewerbe einfach anerkannte, sondern vielmehr seiner Seits die Bildung der neuen Genossenschaften möglichst zu be-

---

[1]) a. O.

[2]) s. oben p. 377 f.

[3]) Sitzungsber. a. O. p. 43 f.

Digitized by Google

schleunigen und zu ermöglichen suchte. Unter diesem Gesichtspunct wird es auch zu erklären sein, dass hier Vereinen, die eigentlich nur Innungen oder Bruderschaften waren, der Name Gilde von vorn herein und so auffallend früh zugestanden wird.

Diesem Factum gegenüber steht das andere, dass die Kaufleute sich nicht in kopgilde und Krämer, sondern eben einfach in gilda major und minor scheiden: eine Bezeichnung, die in dieser Einfachheit hier sich nur erklärt, wenn sie schon vor der Errichtung andrer Gilden sich festgesetzt hatte.

Dagegen mag die Gilde der sutores, cerdones, cellatores, calopidatores, die 1343 ex antiqua consuetudine die Bestrafung gewisser excessus allein für sich beanspruchte, auch nach jenen vom Rath gestifteten Gilden aus freier, eigner Entschliessung oder doch unter Verhältnissen entstanden sein, die den Rath veranlassten, ihr eine grössere Selbständigkeit zuzugestehen. In jenem Jahre benutzte er offenbar den Umstand, dass die Gilde sich ausser Stande sah, diese Selbständigkeit länger aufrecht zu erhalten, zu einer Vereinbarung, die ihm auch an den Strafen für jene excessus, musste er eingreifen, einen Antheil zugestand, wie er sich ihn in jenen frühern Gildebriefen ausbedungen hatte.

Wir sehen also, dass der Rath von Höxter absichtlich durch die Stiftung neuer Zünfte, unter dem Namen von Gilden, seinen Einfluss auf und seine Einkünfte aus dem Gewerbebetrieb zu heben suchte, wie etwa der Rath zu Lemgo, allerdings von der Herrschaft unterstützt, dies wenig später der Gilde gegenüber that, während die Gilde zu Menden noch Jahrhunderte später einer solchen Machtentwicklung im Wege stand. Wie weit die alte Höxterer Kaufmannsgilde unmittelbar durch diese Rathspolitik in ihrer Stellung beeinflusst wurde, dies zu beurtheilen, fehlt uns fast jedes weitere Material. Die Rathsurkunde von 1327, gegeben „ob honorem et reverenciam b. Johannis ap. et ev.“, zeigt uns, dass dieselbe sich diesen Patron gegeben und also auch als Fraternität organisirt hatte, dass sie, wie schon erwähnt, gegen ein verschiedenes Eintrittsgeld entweder die „grosse Gilde“, d. h. das volle Kaufmannsrecht, oder ein nur auf bestimmte Artikel beschränktes, die s. g. „kleine Gilde“ verlieh. Von diesem Eintrittsgeld erhielt der Rath hier nicht wie bei den Schmieden zwei Drittel, sondern bei der kleinen Gilde wie bei den Schneidern und Kürschnern die Hälfte, bei der grossen sogar nur ein Drittel.

Digitized by Google

Von einem Ausschluss der Handwerker ist nicht die Rede, aber der freie Eintritt in die grosse Gilde ist nur denjenigen Erben früherer Mitglieder gestattet, deren Vater wirklich den Wandschnitt betrieben hat, wofür der Nachweis nur durch das Zeugniss zweier „viri probi et idonei, in ipsa gilda existentes“ erbracht werden kann. Das Bemühen der Wandschneider, sich innerhalb der grossen Gilde erblich abzuschliessen, liegt hier jedenfalls zu Tage, und da, soweit wir sehen, der Rath damals zum ersten Mal unmittelbar in diese Verhältnisse eingriff, so war möglicher Weise der allerdings auffallend geringe Antheil an den Eintrittsgeldern der Preis, für den man vom Rath die Bestätigung jener auffallenden Beschränkung des Gildeerbrechts erkaufte. Weder in Menden noch in Lemgo und Stendal fand bei dem Eintritt in die Gilde eine Zahlung an den Rath statt.

Nur das ist zunächst noch hervorzuheben, dass nach dem Dortmunder Statut, wie es der Stadt Höxter in der bekannten Redaction von dort zu eignem Gebrauch übermacht wurde, alle Maasse „in potestate consilii“ sind[1]), dass also jedenfalls auch nach dieser Seite hin die Stellung der Gilde dem Rath gegenüber von je oder jedenfalls seit längrer Zeit eine vollständig abhängige war.

Schon eine oberflächliche Betrachtung der Verhältnisse in Göttingen zeigt, wie wesentlich verschieden sich dort die Stellung der Gilde und vor Allem der Kaufgilde zum Rath gestaltet hatte.

Nirgends ist der Unterschied zwischen Gilden und Innungen so lange und so sicher festgehalten worden wie hier. Nirgends ist auch die Verbindung zwischen Rath und Kaufgilde so fest normirt: wie alle rathsfähigen Geschlechter Mitglieder der Gilde sind, so wird nicht allein einer der Bürgermeister stets aus ihren Mitgliedern genommen, sondern dieser auch als der vornehmere bezeichnet[2]). Die Beschlüsse in Gildesachen erfolgen gemeinsam durch Rath und Gilde[3]) oder auch allein durch die „gildemester met orem rade unde bisittern“[4]). Die Gilde ertheilt sowol die kopgilde wie die hense und da, „wer der nicht enthefft, nicht wegen enmach[5])“,

[1]) Wigand Gesch. der Reichsabtei Corvey I, 2 p. 216 § 20.

[2]) Schmidt in Hans. Geschichtsbl. 1878 p. 22.

[3]) Sitzungsber. a. O. p. 31 ff. s. a. 1384. 1401. 1431.

[4]) ebd. s. a. 1386. 1406.

[5]) a. O. p. 43.

Digitized by Google

so liegt in ihrer Hand die Zulassung nicht allein zum Gross-, sondern zu einem grossen Theil des Kleinhandels. Letzteres um so mehr, als nicht die Kaufgilde, wol aber die Hanse z. B. „der wantsnyder knechte edder andere“ befähigt, Parchen zu schneiden[1]).

Dass wir es daher hier in der Gilde mit einem alten Verkehrsinstitut für den ganzen Platz, grade wie zu Menden, zu thun haben, kann nicht zweifelhaft sein, nur dass sie nicht im Gegensatz zum, sondern in engster Verbindung mit dem Rathe steht, wie zu Stendal, und dass sie dabei keineswegs das Handwerk so vollständig ausgeschlossen hat, wie es dort 1231 geschehen war. Grade diese letzteren Verhältnisse sind von besonderem Interesse.

Zum Verständniss derselben ist es nothwendig, zunächst namentlich die verschiedene Bedeutung des Begriffs „gilde“ zu fixiren, wie sie uns im Gildebuch und dem Ordinarius des Raths entgegentritt.

Es bezeichnet zunächst die Genossenschaft selbst und das Recht der Mitgliedschaft. Dieses Recht aber umfasst erstens das ausschliessliche Recht der Betheiligung am Grosshandel und am Kramhandel, an letzterem nur in seiner grössten Ausdehnung, nicht in der engeren Fassung. Dies ist die eigentlich s. g. kopgilde[2]), auf die ich auch den Ausdruck beziehe „der gilde mit buden, kopen unde vorkopen gebruken“[3]). Daneben aber umfasst das Theilnehmerrecht auch den Mitgenuss der „provende“ oder Rente, zu Lemgo „prove“ genannt, die sehr häufig allein unter „gilde“ verstanden wird, wie in den ausserordentlich zahlreichen und ausführlichen Bestimmungen über ihre Erwerbung und Vererbung[4]). Den vollen Genuss der Mitgliedschaft bezeichnet man allerdings mit dem Ausdruck „der gilde unde der provende bruken“[5]), aber dass der erste Terminus eben beides bezeichnen kann, das beweist vor Allem, dass jedenfalls auch die für Mitglieder galten, die nur an der Rente Theil hatten. Diese beiden so zu sagen verschiedenen Grade der Mitgliedschaft bedingten die innere Organisation der Gilde in höchst eigenthümlicher Weise. Unzweifelhaft macht sich

---

[1]) ebd. p. 35.

[2]) ebd.

[3]) p. 31 s. a. 1471.

[4]) ebd. p. 29 f.

[5]) ebd. p. 30 Abs. 3.

Digitized by Google

für sie auch der Gegensatz zwischen Kaufmann, Krämer und Handwerker geltend, aber keineswegs so, dass das Handwerk von jedem, ja nicht einmal so, dass alle Handwerke von einem beider Rechte ausgeschlossen und also nur zum Rentengenuss, zur provende zugelassen wären.

Es ist zweckmässig, bei der Betrachtung dieser Verhältnisse von der Bemerkung auszugehen, die sich in einer Verhandlung vor dem Rath im Jahre 1413 findet, dass der Göttinger Markt aus Städten besucht werde, wo Wollenweber und Schneider „kopgilde hedden u. wand darvon sneden u. ok altohand de vorschreven hantwerk oveden“[1]). In Göttingen war das eben nicht der Fall: der vielleicht wichtigste Grundsatz war hier, dass nur Kaufleute und Krämer „kopgilde“ gewinnen konnten, so dass auf Grund derselben jene Wandschnitt und Grosshandel, diese Kramhandel in den bestimmten Artikeln trieben, welche mit diesen Umsatzweisen verbunden waren. Nur in diesem Sinne heisst es: „welk hantwerke wert med eyner gilde beerft eder winnet eyne gilde, wil he der g. bruken, so scal he alle hantwerk laten“[2]). Aber selbst dieser Satz, der dem Handwerker nur eben Kaufmannschaft und Krämerei verbietet, galt nicht unbedingt. Der Betrieb der letzteren auf Grund der kopgilde war allerdings ausdrücklich den Handwerkern untersagt, jedoch „uthgenomen tymmerwerk, goldschmedewerk u. apotekeri“[3]).

Das Recht der kopgilde vereinte also hier noch 1431, wo wir diese Bestimmungen finden, den Kaufmann, Krämer, Zimmerer und Goldschmied, ohne dass diese verschiedenen Bestandtheile durch etwas anderes geschieden waren als die genau beachtete Begrenzung des Gross- und Kleinhandels. Eigene sonstige Unterabtheilungen innerhalb dieser Masse, wie die Ämter zu Osnabrück und Menden, die Gilden zu Stendal, gab es nicht. Es begreift sich daher, dass es an Versuchen zu solchen Organisationen auch hier nicht fehlte, und dass schon 1449 der Rath sich veranlasst fand, über den Antrag der Kramer, den Goldschmieden ihr Geschäft zu verbieten, die Ansicht der Braunschweiger und Hildesheimer einzuholen. Es ist sehr bezeichnend, dass beide Räthe dahin ent-

---

[1]) a. O. p. 33.

[2]) ebd. p. 29.

[3]) ebd. p. 35 s. a. 1431.

Digitized by Google

schieden, „nademe de kramere neyne inninge edder gilde enhebben, so mochte eyn jowelik borger sodane gud alse to der cramerie horde wol kopen u. vorkopen na unser stad rechte u. wonheit“[1]). Man sieht, dass in diesen Städten der Begriff und das Institut der kopgilde entweder, wie sicher zu Hildesheim, nie existirte oder jedenfalls vollständig verschwunden war.

Die besondere Form aber, in der es zu Göttingen bestand, scheint mir am einfachten nur durch die Annahme zu erklären, dass auch hier eine alte Gesammtgilde durch das steigende Übergewicht der kaufmännischen Interessen eine innerliche Metamorphose erlitt, in der sich Kaufmann und Kramer nur nach dieser einen Seite, aber auch hier nicht vollständig, gegen das Handwerk abschlossen, während sie andrer Seits die Betheiligung an den financiellen Vortheilen der Gilde auch den Handwerkern offen liessen. Denn dies allerdings kann, obgleich es neuerdings in Abrede gestellt[2]), nicht zweifelhaft sein. Es liegt schon ausgesprochen in der Äusserung der Gildemeister: „welk der eyn ander hantwerk ovede, de en mochte hir neyn wandsniden, dewile he dat ander hantwerk ovede efft he wol eyn kopgilde hedde“[3]). Der Besitz der Gilde, nur nicht der Wandschnitt, war neben der Ausübung eines Handwerks möglich, wie ja auch das Statut von 1368 von dem Handwerker, der „eyne gilde winnet“, nur die Aufgabe seines Betriebs fordert, wenn er „der gilde bruken“, d. h. sie kaufmännisch verwerthen will[4]).

Eine oberflächliche Betrachtung könnte ja allerdings die andere Vermuthung zunächst nahe legen, dass die kaufmännische Gilde etwa erst allmälig andern Einwohnern, ja auch Handwerkern, den Mitgenuss ihrer provenden zugänglich gemacht hätte. Aber wie erklärt sich dann die andere Thatsache, dass eben Zimmerer und Goldschmiede den Zutritt zur Kaufgilde haben? Die weitere, dass die Gilde die Meister für die „korsenwerchten“ jährlich ernennt und ihnen den Eid gegen Stadt und Gilde abnimmt?[5]) Und auch die, dass die Gildemeister beim Rath nicht allein eine Verfügung

---

[1]) a. O. p. 36 s. a. 1449.

[2]) Schmidt a. O.

[3]) Sitzungsber. a. O. p. 33 s. a. 1413.

[4]) ebd. p. 29.

[5]) ebd. p. 43 unten.

Digitized by Google

für die Honigkuchenbäcker beantragen, sondern sie diesen dann zur Nachachtung mittheilen?[1]) Und wenn gerade in diesem Falle dieses Vorgehen dadurch weiter motivirt wird, dass „de honnichkokenbeckere, de honnig sellen willen, schullen de hense hebben", wenn der Rath mit Bezug hierauf verfügt, „dat de honnichkokenbeckere, de honnich utwegen willen, schullen de hense hebben, unde wan se de hebben, mogen se wegen lik den hokeren, u. wan de kokenbekere dat anders helden, dat schullen de gildemestere verdigen na oren gnaden"[2]), wie erklärt sich diese Verfügung der Gildemeister über die Hanse und die dadurch ermöglichte Controlle des Detailhandels der Gewerke, wenn wir nicht annehmen, dass die Gilde von Anfang an den ganzen Verkehr des Platzes umfasste, auch den der Handwerke? Die Veränderung erfolgte nicht wie in Stendal durch Ausschluss des Handwerkers auch vom Genuss der Präbenden, nicht wie in Menden und Osnabrück dadurch, dass einige Handwerke und die Krämer sich innerhalb der Gilde zu den einzig berechtigten Ämtern abschlossen, sondern es muss hier allmälig das Handwerk den rein kaufmännischen Verkehr Kaufmann und Krämer überlassen haben. Bei dieser Bewegung, die nicht bei allen Handwerken gleichmässig erfolgte, blieben eben einige ganz oder zum Theil in dem alten Zusammenhang mit den eigentlich Handeltreibenden, unter der grösseren oder geringeren Controlle der Gilde und des aus ihr gebildeten Raths. Ganz besonders beweisend für die Richtigkeit dieser Auffassung scheint mir der Umstand, dass, wie zu Menden Hökerei und Schlächterei allen Gildebrüdern gemeinsam blieb, so hier allen „hensebrodern, de mit uns wonen", der Detailverkehr in „wasz, vyghen, mandeln, rys, krude". Diese auffallenden Bestimmungen sind, wie ich schon dort hervorhob, nur zu erklären als Reste eines bestimmt umgränzten Platzverkehrs, der früher allen Genossen durchaus gleichmässig gestattet war, bis die Anerkennung engerer Vereine innerhalb der Gesammtverbindung und ihres speciell begränzten Verkehrsrechts jene Gemeinsamkeit brach und sie schliesslich ganz aufhob oder eben auf ein solches Minimum beschränkte.

Wie dieser Scheidungsprocess sich vollzog, darüber können wir hier wie zu Menden nur unsichere Rückschlüsse aus den spä-

[1]) ebd. p. 36 s. a. 1455.

[2]) ebd. p. 37.

Digitized by Google

teren Verhältnissen machen. Es kommen vor Allem folgende Thatsachen in Betracht.

Obgleich der Urkundenbestand der Stadt, soweit wir sehen, fast vollständig erhalten ist[1]), ist sowol, wie auch sonst überall, für die Kaufgilde als auch für die Handwerksgilden kein Stiftungsbrief vorhanden. Neben und allerdings etwas unter der Kaufgilde stehen diese im 13. Jahrhundert allen übrigen Handwerken, später ihren Innungen als Vereine höherer Ordnung gegenüber. Von ihrem ersten Auftreten seit der Mitte des 13. Jahrhunderts bis zum Ende des 15. sind es nur diese Handwerksgenossenschaften, die in Krieg und Frieden neben der Kaufgilde unter ihren eignen Gildemeistern selbständig dastehen, während die übrigen Gewerke entweder, wie Zimmerer und Goldschmiede, ungeschlossen, noch in der Kaufgilde gleichsam stehen geblieben, oder, wie die Kürschner. von ihr, oder, wie Fleischhauer, Schmiede und Schneider, ganz vom Rath abhängig sind.

Verhandelt der Rath mit Schustern und Badern schon in frühster Zeit als mit selbständigen Corporationen[2]), so zeigen noch die Innungsbriefe der Schneider von 1489, der Schmiede von 1517, wie gedrückt und abhängig die Stellung derselben bis dahin gewesen war[3]).

Erwägt man, dass also diese Göttinger Handwerkergenossenschaften schon als Gilden existirten, da zu Magdeburg, Stendal, Lemgo, Menden, Osnabrück der Name noch die volle alte Bedeutung hatte, wahrscheinlich lange vorher, bevor der Höxterer Rath seine Handwerksgilden einrichtete, so wird die Vermuthung gestattet sein, dass sie ursprünglich als Unterabtheilungen der Gesammtgilde sich so sonderten und so nannten, wie wir es bei den Untergilden zu Stendal beobachteten[4]). Die Kramer und eine Anzahl von Handwerken schieden sich nicht so und blieben auch in und bei der alten Gilde zurück, als Schuster, Bader, Wollenweber und Leinweber nun vollständig austraten und nur das Recht zu den provenden sich bewahrten. Dass eben sie noch 1448 Innungen und

---

[1]) Schmidt a. O. p. 3.

[2]) Schmidt Urkdb. d. St. Gött. I pp. 4. 63. 149. 166.

[3]) Sitzungsber. a. O. p. 39 ff.

[4]) Götze a. O. p. 103 f.

Digitized by Google

Gemeinheit gegenüber sich kopgilden nannten[1]), ist in diesem Zusammenhang doch zu erwähnen, wenn auch nicht zu urgiren.

Diese frühe und eigenthümliche Auseinandersetzung zwischen dem Kaufmann und den damals jedenfalls schon wichtigsten Gewerken, die dadurch ermöglichte Stellung von Rath und Kaufgilde erklärt am einfachsten die merkwürdige Consistenz dieser Stadtverfassung das ganze Mittelalter hindurch. Scheint es z. B. in Stendal, als habe Gilde und Rath „die corporative Gliederung der Gewerke so lange als möglich hingehalten", und sind hier mit Ausnahme eines „alle Innungsstatute erst nach der Zeit gegeben, wo die Handwerker sich 1298 zum ersten Male gegen die Gilde aufgelehnt hatten"[2]), so erfolgte auch schon 1345 der Sturz der alten aristokratischen Verfassung durch einen Handwerkeraufstand, wie er im Mittelalter kaum einer deutschen Stadt, wohl aber Göttingen erspart blieb[3]).

III.

Die Untersuchung hat bisher zur Lösung ihrer Aufgabe nicht die wichtigsten und bedeutendsten, sondern die sozusagen besterhaltnen Exemplare alter Gildeverfassungen ins Auge gefasst.

Soweit ich sehe, war es möglich, an ihnen doch im Allgemeinen jene eine durchstehende älteste Form trotz späterer Abwandlungen nachzuweisen; aber diese Abwandlungen eben sind doch jedenfalls höchst verschieden und unberechenbar.

Hoffen wir auf weiteres Material. Aber wie selten wol hat sich eine Gilde, nur mit einer Gemeinde als Auswuchs, so intact gehalten, wie zu Salzdetfurt, oder ist sie von der Stadtverfassung umwachsen und gleichsam erdrückt, so in sich vertrocknet wie zu Lemgo!

Wo immer ein wirklicher Gegensatz gleich lebendiger Organe sich findet, wo sowol die Gilde als der Rath Entwicklungsfähigkeit behalten, da beginnt die fast unberechenbare Mannigfaltigkeit der Metamorphosen.

Ich will hier das bisher Erörterte nicht wiederholen, nur Eins

---

[1]) Schmidt Urkdb. II p. 209.

[2]) Götze a. O. p. 319.

[3]) Schmidt Hans. Geschichtsbl. 1878 p. 20 f.

Digitized by Google

ist ausdrücklich zu beachten, unsrer früheren Auffassung der Gesammtgilde gegenüber. Gewiss war sie eine der wichtigsten Formen jener alten Verkehrsgilden; aber auch die einzige? Wenn der Rath zu Höxter um 1280 schon Handwerkergilden machte, kann es da nicht schon früher neben den Kaufgilden, wie wir es zu Cöln, Stendal etc. finden, auch Handwerkergilden gegeben haben, die ganz allein auf sich beschränkt die Genossen eines bestimmten oder einiger bestimmter Gewerbe vereinigten, und die als solche sich eben so früh wie jene allgemeinen Verkehrsgenossenschaften Gilden nannten? Dies einfach leugnen, hiesse, die Lage der Untersuchung auf diesem Gebiet, wie sie bisher eben noch ist, vollständig verkennen.

Es scheint jedenfalls angezeigt, sich an diese Sachlage hier zu erinnern, wo wir daran gehen, den Spuren der Gildeverfassung in dem unmittelbaren grossen Zusammenhang der Norddeutschen Handelsgeschichte in einer Stadt nachzugehen, die uns sehr früh inmitten desselben erscheint.

Bekanntlich werden uns in verschiedenem Zusammenhang und verschiedenen Gruppen Thiel, Cöln, Utrecht, Bremen, Münster, Dortmund, Groningen, Staveren, Soest und Lübeck am frühesten als am Ost- und Nordseehandel betheiligte Plätze Norddeutschlands genannt[1]). Nur in den drei zuletzt genannten wird, soweit wir bis jetzt sahen, niemals einer Gilde Erwähnung gethan, dagegen reichen bekanntlich Spuren einer solchen in Thiel bis in den Anfang des 11.[2]), in Cöln bis in das 12. Jahrhundert zurück. In Bremen und Utrecht fehlen sie später nicht vollständig[3]), am deutlichsten treten sie uns in Dortmund, Münster und Groningen entgegen. Die major gilda des älteren[4]), die St. Reinoldsgilde des jüngeren Dortmunder Statuts[5]), die merkwürdige Gilde, deren Rechtsbuch wir in dem Münsterer „rothen Buch“ besitzen[6]), end-

---

[1]) Koppmann Hanserec. I p. XXVI u. XXIX.

[2]) Waitz Deut. Verfg. V p. 365 ff.

[3]) Lappenberg b. Sartorius a. O. p. XVIII. Junghans Forsch. IX p. 515.

[4]) Fahne Statutarrecht der Rchst. Dortm. p. 20.

[5]) a. O. p. 37 § 28.

[6]) Niesert Münst. Urk. III p. 237 ff. Die Wandschneider traten erst 1492 der Gilde bei, a. O. p. 296 f.

Digitized by Google

lich das „Gilderecht“ zu Groningen[1]). Diese verschiednen Bildungen lassen keinen Zweifel darüber, dass hier die ältere Organisation des Verkehrs sich wesentlich grade in dieser Form vollzog und dieselbe auch später je nach den Bedürfnissen des Platzes festhielt.

Desto beachtenswerther ist es mir aber, dass in Dortmund schon in der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts die vereinigten „sechs Gilden“, dass die Münsterer Gilde bis ans Ende des 15., dass die Vereinigung der zehn Gilden in Groningen, wie sie 1436 erfolgte, nur Handwerker und Krämer umfassen. Hier fragt es sich unzweifelhaft, ob nicht von Anfang an ganz überwiegend eben diese und nicht der Grosshandel solche Genossenschaften schufen, und erst als die zweite Möglichkeit kann die in Betracht gezogen werden, dass diese Gilden früher ebenfalls den Kaufmann umfassten, dieser aber hier ebenso austrat wie in Stendal der Handwerker.

Soweit ich sehe, wird es bis jetzt bei dem geringen urkundlichen Material, was die beiden westfälischen Plätze für eine solche Untersuchung bieten, kaum möglich sein, für sie den Gang dieser Entwicklung festzustellen. Für Groningen dagegen, auf das ich schon früher aufmerksam machte, scheint ein solcher Versuch wenigstens mehr Erfolg zu versprechen.

Gilde und Ämter in Groningen.

Allerdings kommen in Groningen schon 1245 bis 1262 „aldermanni“ an der Spitze der Stadtgemeinde vor[2]), aber ihre Stellung bleibt zunächst unklar, die Reihe der für die Geschichte der städtischen Genossenschaften wichtigen Statute beginnt erst 1362 mit dem Bruderschaftsbrief der Krämer[3]), in den folgenden Jahren folgen nach einander die Statuten einer Reihe von Gewerben[4]). Sie bezeichnen die Genossenschaften bald als Bruderschaft, bald als Amt, bald als Gilde. Gleich der erste Paragraph des Krämerstatuts spricht von „desser ghilde efte broderschop“, wie dann

[1]) Het Oldermannsboek v. Groningen — mitg. v. Feith; Sitzungsber. a. O.

[2]) Feith de gildis Groning. p. 38 ff.

[3]) Driissen Mon. Groning. I. p. 235, eine vollständigere Abschrift verdanke ich Hrn. Archivar Feith.

[4]) Feith a. O. p. 164 ff.

Digitized by Google

„ghildebroders", „ghildehuys" und „ghildebier" wiederholentlich erwähnt werden. Die Genossenschaft der Schuhmacher nennt sich 1373 „Broderschaft"[1]). Das Buch der Tuchscheerer dagegen spricht von der „gilde", die der Rath ihr 1436 zugestanden, „als van der smede amt vorsecht is"[2]).

Also auch hier nehmen Bruderschaften und Ämter wie zu Lemgo Bruderschaften und Ämter den Namen der „Gilde" allmälig an.

Den Abschluss dieser Bewegung bilden zwei Urkunden vom 7. Sept. 1436, der allgemeine Gildebrief „den ghemenen ghilden" von Bürgermeister und Rath mit der geschwornen Gemeinde verliehen[3]) und der den Brauern von derselben Behörde und „der ghemenen achte der gemenen ghilden ende wiisheit onserer stadt" verliehen[4]).

In diesen beiden Urkunden findet sich die Bestimmung, dass alle diejenigen, die „op datum disses breves" „borger" sind, bis Martini „in deme wintere naestkomende", wollen sie Brauerei oder irgend ein ander „amt" treiben, verpflichtet sind, die betreffende Gilde zu gewinnen, aber auch berechtigt zu „bruken ende wynnen alle andere ampte, de se in horen husen handelen mit 14 bulkens, wanneer se des amtes bruken willen"; denen dagegen, die in der angegebnen Zeit nicht „borger", sondern nur „buer" waren, d. h. nur das kleine Bügerrecht hatten, ist dagegen nur der Eintritt in eine Gilde gestattet, der in jede andere dagegen, auch wenn sie derselben gebrauchen, d. h. das Gewerbe ausüben wollen, verboten.

Es ergiebt sich daraus, dass jedenfalls bis zum 7. Sept. 1436 der Gewerbebetrieb nicht allein den „borgern", sondern auch denen, die nur „buermal" gewonnen, vollständig frei war; erst die Bewegung, die von den Krämern ausgehend die Bruderschaften und Ämter schuf und sie, mit Ausschluss der Brauer, als „gemeene gilden" hinstellte, führte zu einer Abschliessung, deren vollständige Durchführung in jenen beiden Urkunden jedoch zu Gunsten der „borger" noch so weit möglich aufgehalten wurde.

An diese Reihe von Statuten schliessen sich nun aber die

---

[1]) ebd. p. 178. 173.

[2]) ebd. p. 209.

[3]) Verhandelingen V p. 219.

[4]) Eine Abschrift, mitgetheilt durch Hrn. Feith.

Digitized by Google

beiden allgemeinen Rechtsbücher der Stadt, das Oldermannsbuch, wie es in der Schlussredaction von 1439 vorliegt[1]), und das Stadtbuch von 1446 an[2]).

Für uns hat zunächst das erstere hier eine besondere Bedeutung. Dasselbe zerfällt in drei Theile. Der erste enthält eine Reihe von Bestimmungen, namentlich über die Aufnahme in das „gilderecht", über die Wahl der Beamten desselben und über die Wahl der Beisitzer des „gilderechts" im engeren Sinn. Das Wort bedeutet nämlich zweierlei, zunächst vor Allem die Betheiligung an einer grösseren Genossenschaft, deren Beamte „oldermannen" und „bussherren" sind, die ihre Morgensprache hält, und in die gegen bestimmte Einzahlung jeder eintreten kann, der sein „beurmal", d. h. das kleinere Bürgerrecht, gewonnen hat, dann ein halbes Jahr „beur" gewesen, eigne Kost, Feuer und Licht gehalten und „stadt dienst gedaen mit waken, graven ende gelijk andere borgere unde beur"[3]). Diese umfassende Genossenschaft besetzt ihr Gericht, d. i. das gilderecht im engeren Sinne, jährlich am bestimmten Tag mit früher 13, seit 1464 16 Mitgliedern, die aus sämmtlichen Quartieren oder Kluften der Stadt genommen werden. Mit Einem Wort, wir haben es hier mit einer Gilde zu thun, die, ohne Beschränkung auf bestimmte Gewerbe, allen Bürgern des grösseren oder kleineren Bürgerrechts offen steht, die also keineswegs etwa mit der Gesammtheit der „gemeinen gilden" zusammenfällt. Nicht allein zeigen die Datirungen des ersten Buchs, dass diese Gilde vor dem Entstehungsjahr der „gemeinen gilden" schon bestand, sondern das ganze zweite Buch muss nothwendig als eine ganz selbständige Rechtsaufzeichnung betrachtet werden, die Jahrzehnte vor dem ersten Buch und den dort zusammengestellten Beschlüssen ein längst schon bestehendes Recht schriftlich fixirte.

Dieser zweite Theil trägt die Überschrift: „Beati qui custodiunt judicium et faciunt justitiam in omni tempore. Dit boec hoert den giltrechte to G. Dyt sint der stat rechte van G. in der morgensprake binnen G. unde buten"[3]). An ihr ist als dritter Theil das

---

[1]) Het oldermannsboek of verzameling van stukken behorende tot het gild-wateren-stapelregt v. d. st. Gr. v. 1434 tot 1770 utgeg. d. Feith. Vorr. p. 2.

[2]) Oldermannsb. B. I, 1 ff.

[3]) Oldermannsb. p. 7.

Digitized by Google

bekannte Holländische Schiff- und Wasserrecht angehängt[1]), wie der erste nur aus neuen Ordnungen und Zusätzen aus den Jahren seit 1434 besteht. Dies Verhältniss zeigt sich unter Anderm auch darin, dass im zweiten Theile eine ältere Wahlordnung stehen geblieben ist, die durch den ersten Paragraphen des ersten Theils hinfällig wurde. Nach jener werden, wie schon oben erwähnt, 13, nach dieser 16 Mitglieder jährlich zum „giltrecht" gewählt[2]).

Gehört aber dieses ältere Rechtsbuch jedenfalls spätestens in die zweite Hälfte des 14. Jahrhunderts, d. h. entstand es spätestens während jener Periode der Ämterbildung in Groningen, so müssen wir die Gilde selbst, deren Recht hier vorliegt, vor die Entstehung der Ämter setzen. Dann aber bestand sie schon, als die Abgränzung und Sperrung der Ämter gegeneinander, die wir oben in den beiden Statuten vom 7. Sept. 1436 betrachteten, überhaupt noch nicht begonnen hatte.

Ist sie, worüber B. II gar keinen Zweifel lässt, von Anfang an eine gilda mercatorum gewesen, in die jeder „beur" eintreten konnte, so war sie jedenfalls ursprünglich und vor der Entstehung der Ämter eine Vereinigung, an der sich auch die Handwerker betheiligten.

Der Gang der Entwicklung war also hier der, dass sich neben einer alten gilda mercatorum eine Reihe Ämter bildeten, als eines der ersten die Bruderschaft der Krämer, dass dann diese Ämter, die ihre Mitglieder sehr früh als „gildebroders", sich selbst als „gilden" bezeichneten, sich 1436 in einem Brief „der gemeenen gilden" zu einer Einheit verbanden, neben der das „giltrecht" der alten Gilde selbständig fortbestand.

Einer solchen Bewegung gegenüber erscheint die Aufzeichnung und wiederholte Redaction dieses alten „Gilderechts" eben motivirt durch die Nothwendigkeit, ihre dominirende Stellung den neuen Organisationen gegenüber zu behaupten. Der Umstand, dass diese wiederholten Rechtsaufzeichnungen vor Allem den überseeischen Verkehr und seine processualischen Ordnungen ins Auge fassten, lässt darüber keinen Zweifel, dass jene wesentlich zünftische Bewegung des Detailhändlers und Handwerkers auch hier den Gross-

[1]) ebd. p. 104 A. 112.

[2]) ebd. B. II, 47 u. B. I, 1.

Digitized by Google

händler sich gegenüber fand. Es fragt sich, ob wir dessen Verhältniss auch weiter beobachten können.

Eine Kaufmannsgilde allerdings, die ebenso wie jene sich damals neben der alten gilda mercatorum neuorganisirt hätte, findet sich nicht genannt, wol aber scheint das „Brauamt", wie es sich 1424, oder die Gilde der Brauer, wie es 1436 heist[1]), die eigentlich kaufmännischen Elemente in sich vereinigt zu haben. Bürgermeister und Rath bezeichnen als Zweck des ihnen gegebnen Briefs, „dat se erer ampt mede moghen voeren ende holden, also dat se hem mede moghen neren ende berghen ende de stad in eren holden, wente alse de stad last heefft, so moten de borghere de bruwen de meeste last ommetrecken". Der Sinn wird klarer durch eine der folgenden Bestimmungen: „dit ampt en sal nemant doen hi en wille schoten (schossen) voer vyerhundert gulden, als men en schot nemet over de stad". Es sind die reichsten Bürger der Stadt, die sich jetzt erst mit dem Rath über die Bildung des Amts vereinigen, das offenbar das Exportgeschäft des Platzes wesentlich beherrscht. Es war doch in gewissem Sinne eine Auseinandersetzung zwischen dem grossen und dem kleinen Geschäft, als an jenem 7. Sept. 1436 gleichzeitig die „zehn Zünfte" und neben ihnen die „borghere, de dat browamt doen", ihren Brief erhielten.

In dem Briefe der Brauer wird vor Allem ihr Verhältniss zum Rath hervorgehoben, die drei „hoefdinge" sollen nur mit den vier Bürgermeistern das Statut „verbeteren unde vermeren alse dat noet effte nutte is, ende wanneer sie dat moghen merken te dienen ende orber to wesen voer disse ghilde ende voer tghemene orber ons stad".

Dem entspricht es nun, dass jenen zehn, den s. g. „Bürgergilden" gegenüber, welche unter den „Braumeistern" standen, das Brauamt lange Zeit die einzige „Rathsgilde" war und als solche unmittelbar unter, wir sagten vielleicht richtiger, neben dem Rath stand. Erst 1512 wurde die damals gestiftete Goldschmiedegilde auch Rathsgilde[2]).

---

[1]) Ich verdanke die Mittheilung beider Briefe ebenfalls Hrn. Feith.

[2]) Feith de g. p. 262. Die oben gegebene Erklärung scheint mir am einfachsten den Unterschied zwischen Raths- und Bürgergilden zu motiviren, den nach dem Vorgange Feith's a. O. p. 160 auch die späteren Forscher als räthselhaft bezeichnen.

Digitized by Google

Seit 1436 war die Lage der Dinge in Groningen, also im 15. Jahrhundert, folgende. Die alte ursprüngliche ungetheilte Kaufgilde bestand noch und gab entsprechend ihrer ältesten Bedeutung für die ganze Verkehrsbevölkerung des Platzes das Handels- und Schiffergericht, obgleich sich neben ihr allmälig Krämer- und Handwerkerämter, dann auch Gilden genannt, erst abgeschlossen, dann zur Genossenschaft der „ghemenen gilden" zusammengeschlossen hatten.

Die Erhaltung des alten Gilderechts ward dadurch ermöglicht und gesichert, dass die reichsten Handel- und Gewerbtreibenden im Einverständniss mit dem Rath sich neben den gemeinen Gilden als Brauamt oder -gilde organisirten und, wie wir dann alle höheren Beamten der Stadt in ihren Verzeichnissen finden, so in engster Verbindung mit dem Rath „der stat richte van Groningen in der morgensprake binnen G. ende buten lande" aufrecht erhielten.

Es war ein letzter Abschluss dieser Bildungen, dass das Stadtbuch von 1446 (?) vor Allem nun den Gegensatz zwischen dem grösseren und kleineren Bürgerrecht, zwischen „borger" und „buer" in so schroffer Weise festhielt, wie es sich an so vielen Sätzen des Process- und des Strafrechts zeigt[1]).

Eine vornehme und reiche Aristokratie brachte wirklich die Bewegung zum Stehen, die in der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts die alten Verhältnisse, namentlich auch die der Kaufgilde ernsthaft bedrohen machte. Auch hier war es schliesslich, wie zu Stendal, die Verbindung zwischen dem Rath und dem Grosshändler, die wenigstens einen sehr wichtigen Theil der letztern erhielt und sie der Stadtverfassung zweckentsprechend einfügte.

Ebenso deutlich wie das Verhältniss der Gilde zu den später entstehenden Ämtern in den verschiedenen Statuten tritt uns in dem Oldermannsbuch die Verfassung der älteren Genossenschaft entgegen.

Dass es wesentlich eine gilda mercatorum im weiteren Sinne war, ergiebt der ganze Inhalt des Rechtsbuches.

Beim Eintritt schworen die Genossen „mit ghenen luden, die buten der Emse ende Lawers woenen, komenscap" zu thun „in onsen landen noch mit oerem gelde noch personen"[2]).

---

[1]) Stadtrechtbook III a. E. IV, 5 VI a. E. VII, 27 u. a.

[2]) Oldermannsb. p. 5 § 9.

Digitized by Google

Namentlich die jüngeren Bestimmungen des ersten Buchs zeigen, dass bis dahin der Bestand der Mitglieder ein häufig wechselnder war, da, wie schon angeführt, ausdrücklich für diese nicht allein die Erwerbung des buermal, sondern auch ein vorhergehender halbjähriger Aufenthalt und bürgerlicher Dienst verlangt wird, da namentlich ausserdem der Eintretende sich verpflichten muss, weitere zwei Jahre wenigstens in Groningen zu wohnen[1]).

Aldermann und Büchsenherren — die bursarii der Lemgoer Gilde — als Beamte, die Morgensprache als die Versammlung der Genossenschaft sind ja die überall vorkommenden Gildeinstitute. Eigenthümlich ist zunächst der Gerichtsausschuss, das s. g. „gilderecht". Die genannten Beamten wählen auf Petri Stuhlfeier „over die stadt, die dat gilderecht up den dag sollen verwaren — dese menen, dat se dar nutte to syn — ende dat giltrecht hebben"[2]). Morgensprache und Gilderecht wird auf dem Kirchhof gehalten, unzweifelhaft als Handelsgericht für den ganzen Platz[3]).

Aber wie schon die Überschrift das zweite Buch als „der stad rechte van Groningen in der morgensprake binnen G. ende buten lande" bezeichnet, so liegt die wesentliche Bedeutung des Gilderechts vor Allem darin, dass es die Rechtsfindung des Groninger buer an fremden Plätzen für Streitigkeiten unter Genossen ermöglicht und für die dort entschiedenen Processe die obere Instanz bildet.

Eine solche Morgensprache „buten lande" kann gebildet werden, sobald „daerenboven sesse sint die dat int recht finden sollen"[4]). Dieses Gilderecht „buten lande" mit ihrem gewählten Oldermann ist das allein berechtigte Gericht für die Streitigkeiten der buer untereinander[5]), von dem allerdings die Berufung an die heimische Morgensprache für den „naesten wintere" frei steht. Eben jene Morgensprache und ihr Aldermann ist es aber auch, welche, „soe wellic onse beur buten lande to unrechte biswaret wirt", die be-

---

[1]) ebd. p. 2 § 1. p. 3 § 4.

[2]) ebd. p. 1 § 1. Diese Wahlordnung von 1434 ist unzweifelhaft die jüngere, die ältere p. 20 § 47.

[3]) ebd. p. 18 § 4.

[4]) ebd. II § 1.

[5]) ebd. §§ 4. 23 f. 27.

Digitized by Google

treffenden Mitglieder auswählen, um den Handel bei einem „hoheren recht“ zu vertreten[1]).

Es liegt auf der Hand, dass unter diesen Verhältnissen die Zulassung zu dem Gilderecht der Groninger auf den fremden Plätzen für die heimische Genossenschaft ein Gegenstand sorgfältiger Controlle, für den auswärts Verkehrenden von besonderem Werth war.

In diesem Sinne verleiht die Gilde das Recht der Hanse, und zwar für die verschiedenen auswärtigen Plätze gegen verschieden angesetzte Zahlungen, immer aber werden dabei an die Gilde „vijftich lovensche penninghe“ bezahlt. Das Statut unterscheidet die Cölner und Utrechter, die „Riper“ und „Herbere hense“[2]). Ich lasse dahin gestellt, ob letztere die von Ripen und die der „fünf Häfen“ sein könne, jedenfalls aber erhellt, wie die Gilde im Besitz der Hanse als anerkannter Mittelpunct des Rheinischen und überseeischen Verkehrs auch der eines ganzen Kreises von Gilden war, die sich „buten landes“ immer von Neuem bildeten.

Dem entspricht dann auch ihre Stellung als Vertreterin des ganzen einheimischen, als Leiterin und Schützerin des auswärtigen Verkehrs.

Sie überwacht den Tuch-, Vieh- und Getreidehandel, das Stapelrecht und das Monopol des Platzes Groningen zwischen Ems und Lawers[3]).

Mit Einem Wort, diese Gilde nimmt eine Stellung ein, die man der der Mendener mit ihrer Markt- und Maasspolizei und Hanse vergleichen mag, soweit die bescheidenen Geschäfte des westfälischen Krämers sich mit denen des Groninger Kaufmanns zusammenstellen lassen, dessen Geschäfte um 1230 von Smolensk bis London reichten.

Wenn aber die Bewegungen des 15. Jahrhunderts die Gilde im Besitz einer so dominirenden Stellung liessen, so scheint mir damit gegeben, dass sie früher eine noch bedeutendere sein konnte.

---

[1]) ebd. § 8.

[2]) ebd. § 29 f. mit den Anm. Ein Stader Statut des 14. Jahrh., das für „de de to Ripen unde to Denemerken segelen“, ebenfalls die Wahl von Oldermannen verordnet, scheint mir auch für die Groninger „Riper hense“ obige Erklärung nahe zu legen. Archiv d. V. f. Gesch. u. Alterth. z. Stade Th. I p. 135.

[3]) B. II §§ 28. 31 f. 45. 48 — 50.

Digitized by Google

Ich meine daher, dass die aldermanni und rationales, welche zuerst an der Spitze des städtischen Gemeinwesens erwähnt werden, noch um die Mitte und in der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts am einfachsten und natürlichsten als die Oldermannen der Gilde und die ihnen zur Seite stehenden Rechnungsbeamten als die „bussherren" zu erklären sind. In welcher Weise sie dann allmälig durch die consiliarii und burgimagistri verdrängt wurden, wissen wir nicht. Nahe liegt aber die Vermuthung, dass, wie um 1435 sicher in den Mitgliedern des Brauamts sich die Träger der städtischen Magistratur und die Häupter der Gilde vereinigten[1]), ein solches nahes Verhältniss zwischen Aldermännern und Rath auch früher bestand.

Eine solche allmälige Entwicklung der Stadt- aus der Gildeverfassung liegt anzunehmen um so näher, da wir für Groningen weder eine Stadt- noch eine Marktrechtsverleihung nachweisen können.

Wie dem aber auch sei, die Angaben des Oldermannsbuchs bieten uns ein so vollständiges Bild einer älteren Kaufgilde, wie wir es kaum sonst noch nachweisen können: die heimische Gilde und Morgensprache, unter ihren Aldermann und Büchsenherren, mit ihrem Gilderecht, borger und buer zugänglich, Ausgangspunkt, Muttergilde und Oberhof für eine Reihe von Tochtergilden, die je nach Bedürfniss unter dem Schutze des Hanserechts entstehen, wieder verschwinden oder sich behaupten.

Erst vor diesen Thatsachen erkennt man, wie der damalige Kaufmann mit seinem Properhandel in diesen Morgensprachen „in Groningen u. buten lande" Gelegenheit und Übung fand, sein Handelsrecht weiter auszubilden und für die Interessen seines Platzes bald jenseits des Meeres bald daheim einzutreten.

---

[1]) Feith a. O. p. 248 A. 2.

Digitized by Google

Hr. Kronecker las:

Über die Potenzreste gewisser complexer Zahlen.

Schon sehr früh hatte Euler die Beobachtung gemacht, dass die Primtheiler der quadratischen Formen einer bestimmten Discriminante D in gewissen Linearformen $mD+\alpha$ enthalten sind, aber erst im Jahre 1783 hat er diese für die Entwickelung der Zahlentheorie so folgenreiche Beobachtung in jener merkwürdigen Weise formulirt, welcher der Name des Reciprocitätsgesetzes seine Entstehung verdankt[1]). Vor der Eleganz der Correlation, auf welche hierbei — und mit Recht — stets ein besonderer Nachdruck gelegt worden ist, trat seitdem die Bedeutung und der Zielpunkt der ursprünglichen Euler'schen Beobachtung einigermassen in den Hintergrund. Nun ist mir aber in diesen Tagen bei der Anwendung der arithmetischen Theorie der singulären Moduln auf die Potenzreste complexer Zahlen eine specifisch neue Erscheinung entgegengetreten, die unmittelbar an jene erste Wortfassung erinnert, in welcher Euler den wesentlichen Inhalt des quadratischen Reciprocitätsgesetzes veröffentlicht hat, und da diese Erscheinung in der Theorie der Potenzreste nicht nur im Rückblick durch die Analogie mit dem historischen Ausgangspunkt derselben sondern auch im Vorblick durch den Hinweis auf ein neues Stadium der Entwickelung ein besonderes Interesse darbietet, so will ich schon heute der Akademie eine kurze Mittheilung darüber machen.

Die Abelschen Gleichungen, welche in der Theorie der singulären Moduln vorkommen, lassen ganz ebenso wie die der Kreistheilung zwei verschiedene Arten von Bestimmungen derjenigen Primtheiler zu, für welche sie als Congruenzen aufgefasst Wurzeln haben. Die Identität dieser beiden Bestimmungsweisen ergiebt für den Fall quadratischer Gleichungen ganz unmittelbar das quadratische Reciprocitätsgesetz und führt im allgemeineren Falle der Kreistheilungsgleichungen wenigstens zu einer Reciprocitäts-Beziehung, die im Falle der cubischen und biquadratischen Reste noch zum vollständigen Beweise des Reciprocitätsgesetzes ausreichend ist. Man kann nämlich unter dem Gesichtspunkte der erwähnten

---

[1]) Vgl. meine Bemerkungen im Monatsbericht vom April 1875. S. 268.

Digitized by Google

Identität alle jene Entwickelungen auffassen, welche in Gauss' sechstem Beweise des quadratischen Reciprocitätsgesetzes zuerst gegeben und nachher von Jacobi, Eisenstein und Andern bei Behandlung der höheren Potenzreste weiter ausgebildet und mit Erfolg benutzt worden sind. Um dies für den einfachen Fall quadratischer Gleichungen vollständig darzulegen, sei q eine positive Primzahl und $\varepsilon = \pm 1$, so dass $\varepsilon q \equiv 1 \bmod. 4$ ist. Alsdann sind die Primtheiler p von $z^2 - \varepsilon q$ oder von $x^2 + x + \frac{1}{4}(1 - \varepsilon q)$ durch die Bedingung

$$\left(\frac{\varepsilon q}{p}\right) = 1$$

vollständig charakterisirt. Andrerseits werden aber, wenn man von der Darstellung der Wurzeln der Gleichung $x^2+x+\frac{1}{4}(1+\varepsilon q)=0$ als Perioden $q$ter Wurzeln der Einheit Gebrauch macht, die Primtheiler p als solche durch die Congruenzbedingung

$$\sum_k \left(\frac{k}{q}\right) e^{\frac{2kp\pi i}{q}} \equiv \sum_h \left(\frac{k}{q}\right) e^{\frac{2k\pi i}{q}} \bmod. p \quad (k=1,2,\ldots q-1)$$

bestimmt, welche unmittelbar zu der Bedingung

$$\left(\frac{p}{q}\right) = 1$$

führt; und daraus, dass die beiden Bestimmungsweisen der Primtheiler p mit einander übereinstimmen müssen, folgt die Reciprocitätsgleichung

$$\left(\frac{p}{q}\right) = \left(\frac{\varepsilon q}{p}\right).$$

Nunmehr sei wie in meiner Mittheilung vom 2. Febr. d. J.

$$F(x) = (x^3 - 10x)^2 + 31(x^2 - 1)^2,$$

so dass die Wurzeln von $F(x) = 0$ die Gattung der singulären Moduln für $\sqrt{-31}$ bestimmen. Setzt man zur Abkürzung

$$\omega = \frac{-1+\sqrt{-3}}{2}, \quad \varpi = \frac{-1+\sqrt{-31}}{2}$$

$$\eta_1 = 1 - \varpi + 3\omega, \quad \eta_2 = 1 - \varpi + 3\omega^2,$$

so ist

Digitized by Google

$$\omega^2 + \omega + 1 = 0 \ , \ \varpi^2 + \varpi + 8 = 0 \ , \ \eta_1\eta_2 + 1 = 0 \ ,$$

und die drei Wurzeln ξ_0, ξ_1, ξ_2 der cubischen Gleichung

$$x^3 - 10x + (1 + 2\varpi)(x^2 - 1) = 0$$

sind durch die Gleichungen

$$\xi_0+\xi_1+\xi_2 = \eta_1+\eta_2 \ , \ (\xi_0+\omega^2\xi_1+\omega\xi_2)^3 = \eta_1 \ , \ (\xi_0+\omega\xi_1+\omega^2\xi_2)^3 = \eta_2$$

explicite gegeben. Die Primzahlen p, für welche die Congruenz $F(x) \equiv 0 \bmod. p$ Wurzeln hat, werden hiernach erstens durch die Bedingung

$$\left(\frac{-31}{p}\right) = 1$$

und zweitens dadurch charakterisirt, dass η_1 cubischer Rest des complexen Primfactors von p in der Theorie der bezüglichen complexen Zahlen sein muss. Diese Bedingungen können auch dahin formulirt werden, dass erstens Zahlen n existiren müssen, wofür

$$n^2 + n + 8 \equiv 0 \bmod. p$$

ist, und dass zweitens

$$(1 - 3n + \omega)^{\frac{p\pm1}{3}} \equiv \mp 1 \bmod. p$$

sein muss. Die anderweite Bestimmung der Primtheiler p, welche aus der Theorie der singulären Moduln hervorgeht (vgl. meine Mittheilung vom 2. Febr. d. J.), ergiebt aber, dass dieselben durch die Hauptform $x^2 + 31y^2$ darstellbar sein müssen, und es folgt daher, dass die complexe Einheit η_1 cubischer Rest von allen im Kummer'schen Sinne wirklichen complexen Primfactoren $a + b\varpi$, von allen andern aber Nichtrest ist. Auch die beiden andern cubischen Restcharaktere, welche η_1 haben kann, scheiden sich nach den Classen, welchen die Primzahl-Moduln angehören, so dass überhaupt die Restcharaktere von η_1 durch den Index, den der bezügliche Modul im Sinne der Composition hat, bestimmt wird. — Ist q irgend eine Primzahl von der Form $3k + 1$, welche im Sinne der Composition zum Exponenten 3 gehört, so dass also nicht q selbst sondern erst q^3 durch die Hauptform $x^2 + 31y^2$ darstellbar ist, und hat man q^3 in vier conjugirte complexe, aus ω, ϖ gebildete Factoren $q_{11}, q_{12}, q_{21}, q_{22}$ zerlegt, wo der erste Index sich auf die beiden Werthe von ω, der zweite auf die beiden Werthe von ϖ bezieht, so wird der Quotient zweier conjugirter q_{11}, q_{21}

Digitized by Google

durch Multiplication mit einem der beiden Werthe von η stets ein vollständiger Cubus. Der cubische Charakter dieser Quotienten bestimmt sich daher genau wie der der Einheiten η durch die quadratischen Formen der Discriminante -31, durch welche die Norm des Primzahlmoduls darstellbar ist, und es ist grade dieser Umstand, welcher einen deutlichen Hinweis auf die Weiterentwickelung der Theorie der Potenzreste namentlich auch für die in den Kummer'schen Untersuchungen ausgeschlossenen Fälle enthält.

Zur Erläuterung der vorstehenden Bemerkungen füge ich noch folgende specielle Beispiele an:

Da $N(1-2\varpi) = 35$ und $\eta_1 \equiv \frac{1}{2} + 3\omega \bmod. (1-2\varpi)$ ist, so kommt

$$\eta_1^3 \equiv -6\omega \bmod. 35 ,$$

und es ist

$\frac{1}{3}(5+1) = 2$, $\frac{1}{3}(7-1) = 2$, $-6\omega \equiv -\omega \bmod. 5$, $-6\omega \equiv \omega \bmod. 7.$

Ferner ist $N(3-2\varpi) = 47$ und $\frac{47+1}{3} = 16$ und

$$\eta_1^{16} \equiv -1 \bmod. (3-2\varpi) ,$$

während $N(5-2\varpi) = 67$ und $\frac{67-1}{3} = 22$ und

$$\eta_1^{22} \equiv +1 \bmod. (5-2\varpi)$$

wird. Endlich ist

$$N_\omega N_\varpi (5+3\omega+\varpi) = N_\varpi (11+6\varpi) = 7^3$$

und die Gleichung

$$\frac{5+3\omega+\varpi}{5+3\omega^2+\varpi} \cdot \eta_1 = \left(\frac{\omega-\varpi}{3+2\omega}\right)^3 ,$$

diene als Beispiel für die oben angeführte Reduction des Restcharakters gewisser complexer Zahlen auf den der Einheiten η.

Digitized by Google

29. April. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Schwendener las:

Über die durch Wachsthum bedingte Verschiebung kleinster Theilchen in trajectorischen Curven.

1.

Das Wachsthum organisirter Gebilde geschieht bekanntlich durch Intussusception, d. h. durch Einlagerung von Substanz und Wasser zwischen die Micellen der schon vorhandenen Masse. Mit diesem Wachsthumsmodus verknüpft ist zunächst eine Anordnung der kleinsten Theilchen in parallel zur Umrisslinie verlaufende Schichten, wie sie auch beim Wachsthum durch Apposition entstehen; dazu kommt aber noch die charakteristische Reihenbildung in einer Richtung, welche die Schichten rechtwinklig oder doch nahezu rechtwinklig schneidet, eine Eigenthümlichkeit, welche die durch Apposition wachsenden Körper nicht kennzeichnet[1]). Sowohl die Schichtung parallel zur Oberfläche als die hierzu rechtwinklige Reihenbildung lässt sich in vielen Fällen direct beobachten oder aus beobachteten Thatsachen mit Nothwendigkeit folgern. Dies bleibt auch dann richtig, wenn das Organ aus Zellen zusammengesetzt ist, die dann gleichsam die sichtbaren Raum- oder Flächenelemente darstellen, auf welche die in Rede stehende Anordnung sich überträgt. Die Belege hierfür lassen sich leicht beibringen, können jedoch vorläufig nur angedeutet werden.

Bezüglich der Schichtung sei hier an die bekannte Abwechslung von dichter und weicher Substanz in Stärkekörnern und Zellmembranen, für welche der Ausdruck „Schichtung" allgemein gebräuchlich ist, ferner an die mehr oder weniger concentrischen Zellenlagen oder Jahrringe im Holz der Dicotylen, an die Kappen der Wurzelhaube und die Periclinen in der Scheitelregion höherer und niederer Gewächse erinnert. Für die radiale Reihenbildung sprechen: 1) bei Stärkekörnern die durch Austrocknen oder un-

[1]) Nichtorganisirte Gebilde, welche zwar durch Apposition wachsen, deren Schichten aber von organisirten Häuten ausgeschieden werden, wie z. B. die Perlen und die Schaalen der Muscheln, bilden eine Mittelstufe, die ich hier unberücksichtigt lasse.

Digitized by Google

gleichmässiges Quellen entstehenden Risse, 2) bei Membranen einerseits die Thatsache, dass die Quellung rechtwinklig zum Schichtenverlauf in vielen Fällen ein Maximum erreicht und folglich die grosse Axe der Quellungsellipse durch alle Veränderungen hindurch radial orientirt bleibt, andererseits die entsprechende Richtung der Rissflächen beim Zerreissen der Schichtencomplexe durch tangentialen Zug, 3) bei Zellflächen und Zellkörpern der vorherrschende und oft sehr augenfällige Verlauf der anticlinen Zellreihen oder Zellwände, die Richtung der Markstrahlen etc.

Für die folgenden Betrachtungen hat diese Reihenbildung in radialer Richtung überall dieselbe Bedeutung, die Reihen mögen aus Micellen oder aus mikroskopisch wahrnehmbaren Elementarorganen bestehen. Immer bezeichnen dieselben die Wege, welche beliebige Elemente während des Dickenwachsthums durchlaufen, indem sie durch die Volumenzunahme der innern Partieen nach aussen oder durch die der äussern nach innen geschoben werden. Ein bestimmtes Micell auf der Oberfläche eines noch jungen Stärkekorns entfernt sich z. B., während die Schichten sich spalten und vermehren, auf der vorgezeichneten Bahn vom organischen Centrum; ebenso rückt ein bestimmter Punkt auf der Rindenseite des Verdickungsringes unserer Bäume in Folge der Bildung neuer Jahresschichten nach aussen, und die peripherischen Faserenden eines wachsenden *Roccella*-Scheitels beschreiben die bekannten Trajectorien.

Bei dickwandigen Zellmembranen mit Porencanälen sind auch diese letztern als Wegspuren in dem bezeichneten Sinne zu betrachten; sie beschreiben Curven gleicher Natur, und da sie deutlicher als alle andern zu erkennen sind, so ist der Beobachter hier des Suchens nach weitern Anhaltspunkten enthoben. Dasselbe gilt von den strahligen Fäden in den Cystolithen von *Ficus* und andern ähnlichen Bildungen.

Die Verschiebungen, welche mit der Intussusception verknüpft sind, lassen sich also im Allgemeinen leicht übersehen; auch leuchtet ein, dass der Gegensatz zwischen zelliger und nichtzelliger Structur gegenüber den gemeinsamen mechanischen Momenten untergeordnet ist. Die genauere Betrachtung wird sogar, wie ich gleich beifügen will, herausstellen, dass die Gliederung der Masse in Zellen und die Vermehrung der letztern auf die Natur der Verschiebungen und somit auf die Form der trajectorischen Curven

Digitized by Google

keinen Einfluss hat. Das einzig Bestimmende ist die Einlagerung neuer Substanz, gleichviel in welcher Form. Um indess diese Verschiebungsvorgänge Schritt für Schritt verfolgen und construiren zu können, ist es nothwendig, die Wachsthumsursachen selbst in geeigneter Weise zu analysiren, d. h. die Componenten so zu wählen, dass die zu lösende Aufgabe eine möglichst einfache wird.

Thatsächlich kann das Bestreben der Substanz, neue Theilchen zwischen die vorhandenen einzulagern, nach allen Richtungen des Raumes wirksam sein und sogar in jeder beliebigen ein relatives Maximum erreichen. Für die mechanische Betrachtung ist es aber immer gestattet, die sämmtlichen Kräfte in zwei Gruppen von Componenten zu zerlegen, von denen die einen radial, die andern tangential orientirt sind. Und wenn, wie in unserem Falle, die Elemente sich in Schichten und radiale Reihen ordnen, so ist die Annahme, dass die das Wachsthum bedingenden Kräfte einerseits in der Tangentialebene der Schichten, andererseits in der dazu rechtwinkligen radialen Richtung thätig seien, die einzig naturgemässe. Damit ist freilich die Frage, ob das Wachsthumsbestreben in der einen Richtung als Ursache, in der andern als die nothwendige Folge zu betrachten sei, nicht entschieden. In dieser Beziehung mögen sich die verschiedenen körperlichen Gebilde, mit denen wir es hier zu thun haben, ungleich verhalten. Für die Stärkekörner nimmt Nägeli aus theoretischen Gründen an, dass das Flächenwachsthum das Primäre, die dadurch bedingte Spannung und darauf folgende Einlagerung in radialer Richtung das Secundäre sei. Für die Rinde der dicotylen Bäume dagegen, welche als peripherische Schicht des Stammes ja ebenfalls zeitlebens an Umfang zunimmt, hätte eine solche Annahme offenbar wenig für sich[1]). Ebenso scheint in manchen andern Fällen das radiale Wachsthum das ursprüngliche, das tangentiale das durch Anregung bewirkte zu sein. Aber wie dem auch sein mag, es ist für die Bestimmung der Resultirenden gleichgültig, in welcher Reihenfolge die wirksamen Componenten berücksichtigt werden, da ja bloss ihre Grösse und Richtung, nicht ihre genetischen Beziehungen in Betracht kommen. Es ist demnach unter allen Umständen zulässig, die durch Wachsthum bedingten Verschiebungen zunächst unter

[1]) Vgl. hierüber Detlefsen, Arbeiten des bot. Instituts in Würzburg I. S. 18, 41.

Digitized by Google

der Voraussetzung zu verfolgen, dass die radialen Kräfte allein und ungestört thätig seien, und erst nachträglich die Abweichungen zu bestimmen, welche die Verhältnisse des tangentialen Wachsthums und die damit zusammenhängenden seitlichen Componenten verursachen.

Sei also *A* in Fig. 3 auf Taf. II ein Complex concentrischer Schichten, und betrachten wir zunächst die Flächenelemente zwischen den Radien *cb* und *cd*, d. h. also die 4 kleinen Trapeze zwischen *mn* und *bd*, die man sich räumlich als Scheibchen vorstellen mag. Nehmen wir ferner an, diese concentrischen Schichten besitzen in der zu ihrem Verlauf rechtwinkligen Richtung ein Wachsthumsbestreben, das im Radius *ca* sein Maximum erreicht und nach beiden Seiten hin abnimmt, dann wird der Parallelismus der Schichten in Folge dieses einseitig geförderten Wachsthums nothwendig gestört, ihre Grenzlinien divergiren nach oben zu, und unsere 4 kleinen Trapeze oder Scheibchen zwischen *mn* und *bd* erhalten in Folge dessen eine schwach keilförmige Gestalt; sie nehmen zwar durchgehends an Dicke zu, aber auf der nach *ac* gerichteten Seite in höherem Grade als auf der entgegengesetzten (Taf. II, Fig. 3, B). Damit hängt zusammen, dass die seitlichen Umrisslinien *mb* und *nd* jetzt nicht mehr gerade verlaufen, sondern bogenförmig gekrümmt erscheinen (*m'b'* und *n'd'* in Fig. 3, B). Aber jedes Stück dieses Bogens steht natürlich nach wie vor senkrecht auf der Flächenausdehnung des zugehörigen Scheibchens; denn das ist ja vorläufig unsere Prämisse, dass das Wachtshum nur eine Verschiebung der Theilchen senkrecht zur Schichtung bedinge. Man kann sich auch, um ein noch anschaulicheres Bild zu erhalten, die Scheibchen in der Mitte durchbohrt und von einer Schnur durchzogen denken; lässt man alsdann die ebenerwähnten Gestaltveränderungen eintreten, so krümmt sich die ganze Scheibchenreihe und auch die Schnur bildet eine Curve, aber der Winkel, unter welchem sie die Berührungsflächen der Scheibchen schneidet, bleibt ein rechter.

Genau dieselbe Curve kommt natürlich auch dann zu Stande, wenn die bezeichneten Wachsthumsvorgänge in den 4 Scheibchen nicht gleichzeitig, wie wir es hier vorausgesetzt haben, sondern in beliebiger Reihenfolge nach einander stattfinden. Es kann z. B. zuerst das innerste sich radial strecken und dann in den Dauerzustand übergehen, etwas später das zweite, dann das dritte etc.

Digitized by Google

Oder es kann dieser Process an der Peripherie beginnen und in centripetaler Richtung fortschreiten oder auch im Zickzack von einer Schicht zu einer beliebigen andern überspringen. In allen diesen Fällen ist die resultirende Gesammtwirkung dieselbe, so lange die Theilwirkungen constant bleiben.

Wir gelangen also zu dem Ergebniss, dass die radialen Reihen, von denen wir ausgingen (Fig. 3, A), in orthogonale Trajectorien übergehen. Auf die Verschiebung bezogen, welche die Raumtheilchen während des Wachsthums erfahren, ist damit gesagt, dass sich dieselben in orthogonal-trajectorischen Curven bewegen. Denken wir uns z. B. in Fig. 3, A (Taf. II) die innere Grenzfläche der Scheibchenreihe *m n* unbeweglich, gleichsam als feste Basis, so rücken die Punkte *b* und *d* in solchen Trajectorien nach aussen, bis sie die in Fig. 3, B bezeichnete Lage (b' und d') erreicht haben. Aber ich wiederhole: Die rechtwinklige Schneidung ist an die Bedingung geknüpft, dass die Wachsthumsvorgänge in der Richtung des Schichtenverlaufs entweder keine Widerstände mit sich bringen oder doch keine solchen, welche seitliche Componenten liefern.

Diese Voraussetzung trifft nun allerdings auch in den günstigsten Fällen nicht häufig, bei manchen Objecten wohl gar nicht zu. Es finden gewöhnlich grössere oder kleinere Abweichungen statt, hervorgerufen durch seitliche Kräfte, deren Herkunft und Wirkungsweise eine besondere Erklärung verlangt. Diese zu geben, soweit es sich um allgemeinere Vorkommnisse handelt, soll im Folgenden versucht werden.

2.

Bevor ich indess näher auf die angedeuteten Abweichungen eingehe, mag es für die geometrische Orientirung zweckmässig sein, einige Formen regelmässiger Curvensysteme nebst den zugehörigen orthogonalen Trajectorien speciell hervorzuheben. Besondere Beachtung verdienen namentlich diejenigen Fälle, welche einigermaassen an botanische Vorkommnisse erinnern.

A. Das gegebene Curvensystem besteht aus Kreislinien.

1) Concentrische Kreise von allmälig steigender Grösse. Die Trajectorien sind bekanntlich Gerade, die vom Centrum ausgehen.

Digitized by Google

2) Nichtconcentrische Kreise von allmälig steigender Grösse, die Centren sämmtlich auf einer Geraden (z. B. der Ordinatenaxe), auf welcher zugleich der Punkt liegt, in welchem die Kreise sich von innen berühren (Taf. I, Fig. 3). Die orthogonalen Trajectorien hierzu sind ebenfalls Kreise, welche mit den gegebenen den Berührungspunkt gemein haben, deren Centren aber auf einer andern Geraden liegen, welche die erstgenannte rechtwinklig schneidet (in unserer Fig. auf der Abscissenaxe). Man construirt diese trajectorischen Kreise, indem man einen beliebigen Punkt der Abscissenaxe als Mittelpunkt und den Abstand desselben vom Ursprung als Radius wählt.

3) Nichtconcentrische Kreise von allmälig steigender Grösse, aber ohne gemeinsamen Berührungspunkt, die Centren sämmtlich auf einer geraden Linie (Taf. I, Fig. 4, die Centren auf der *X*-Axe). Die orthogonalen Trajectorien hierzu sind ebenfalls Kreise, deren Centren auf einer zur vorigen rechtwinkligen Geraden (der *Y*-Axe in Fig. 4) liegen, und welche die Abscissenaxe sämmtlich in den beiden Punkten i und i' schneiden. Der Ursprung des Coordinatensystems liegt in der Mitte zwischen i und i'.

Man kann natürlich auch umgekehrt die trajectorischen Kreise als gegebene Curven und die andern als zugehörige Trajectorien betrachten[1]).

4) Kreise von constantem Radius, aber die Centren auf einer geraden Linie liegend. Dieser Fall reducirt sich für botanische Betrachtungen auf den einfachern, dass ein Halbkreis, als Scheitelwölbung gedacht, allmälig auf der Axe vorrückt.

Die orthogonalen Trajectorien der so entstehenden Schaar von Halbkreisen sind congruente Huyghens'sche Tractorien, welche sämmtlich aus einer einzigen durch Verschiebung derselben parallel zur Axe entstehen. Die rechts und links von der Mediane liegenden Äste der Curve verlaufen symmetrisch; für beide ist die Mediane Asymptote. Um diese Curven zu ziehen, hat man nur nöthig, eine einzige wirklich zu construiren und zugleich die Lage der Axe anzugeben; die übrigen werden einfach durchgepaust, nachdem man die entsprechende Verschiebung in der Axenrichtung

---

[1]) Dieser Fall nach C. Neumann, allgemeine Lösung des Problems über den stationären Temperaturzustand eines homogenen Körpers, welcher von irgend zwei nichtconcentrischen Kugelflächen begrenzt wird. Halle 1862.

Digitized by Google

vorgenommen. (Vgl. meine Figur zur Veranschaulichung des Scheitelwachsthums bei Flechten in Nägeli's Beitr. z. wiss. Bot. 2. Heft Taf. VII, 15.)

B. Das gegebene Curvensystem besteht aus confocalen Kegelschnitten.

In diesem Falle sind die Trajectorien mit den gegebenen Curven identisch; nur besteht die Einschränkung, dass zu den confocalen Ellipsen confocale Hyperbeln als Trajectorien gehören und umgekehrt.

Da die hierher gehörigen Combinationen bereits von Sachs[1]) besprochen und in sehr anschaulicher Weise dargestellt worden sind, so beschränke ich mich darauf, den Leser auf diese Darstellungen zu verweisen. Nur eine Bemerkung glaube ich hier noch beifügen zu sollen. Die Sachs'schen Abbildungen sind von andern Autoren zum Theil so gedeutet worden, als ob alle Periclinen einer Scheitelregion, wenn sie annähernd wie Parabeln oder Ellipsen aussehen und sich nach oben zu etwas nähern, nothwendig confocale Parabeln oder Ellipsen sein müssen. Das ist ein Irrthum, den ich hiermit berichtigen möchte. Ebenso ist natürlich auch die Vorstellung, als ob der eingebildete gemeinsame Focus mit dem organischen Bildungscentrum zusammenfalle, vollständig unmotivirt; so leichthin können geometrische Beziehungen nicht auf organische Bildungsvorgänge übertragen werden. Was hat denn der geometrische Focus einer parabolischen Umrisslinie mit den Theilungen der Zellen zu thun? Gerade um solchen Täuschungen vorzubeugen, scheint mir dem genannten mathematischen Ausdrucke gegenüber die von Sachs in seiner zweiten Abhandlung[2]) vorgeschlagene Bezeichnung der Wachsthumstypen für botanische Zwecke den Vorzug zu verdienen.

C. Das gegebene Curvensystem besteht aus ähnlichen und ähnlich gelegenen Ellipsen.

Als ähnliche Ellipsen bezeichnet man solche, bei welchen das Verhältniss der Axen dasselbe ist. Unter dieser Voraussetzung besteht für die Trajectorien die allgemeine Gleichung $y^{n^2} = cx$,

[1]) Arbeiten des bot. Instituts in Würzburg, II. Bd. S. 64, Taf. 3 und 4.
[2]) l. c. II. S. 202.

Digitized by Google

wobei n das Axenverhältniss und c einen variabeln Parameter bezeichnet. Hieraus ergeben sich beispielsweise folgende Specialfälle:

1) $n = 1$. Die Ellipsen gehen unter dieser Voraussetzung in Kreise über und die Trajectorien in gerade Linien.

2) $n = \sqrt{\frac{1}{2}}$. Die Trajectorien sind sogenannte Neil'sche Parabeln. Das resultirende Bild ist der Fig. 5 auf Taf. I ähnlich; nur zeigen die Trajectorien etwas abweichende Krümmungen.

3) $n = \sqrt{2}$. Die Trajectorien sind gewöhnliche Parabeln (Taf. I, Fig. 5), deren Axe mit der kleinen Axe der Ellipse zusammenfällt.

4) $n = \sqrt{3}$. Die Trajectorien sind Curven nach der Gleichung $y^3 = cx$ oder $y = \sqrt[3]{cx}$. Hierher gehören z. B. die Umrisslinien der Träger von gleichem Widerstande mit cylindrischem Querschnitt (vgl. Schwendener, das mechan. Princip, S. 96).

D. Verschiedene andere Curven.

1) Die gegebenen Curven sind Neil'sche Parabeln (Gleichung $ay^2 = x^3$); die orthogonalen Trajectorien hierzu sind Hälften gewöhnlicher Parabeln mit quer gestellten Axen (Taf. I, Fig. 2).

2) Die gegebenen Curven entsprechen der Gleichung $r^m = c \sin m\varphi$; dann sind die orthogonalen Trajectorien gegeben durch $r^m = c \cos m\varphi$, folglich mit den gegebenen Curven identisch, jedoch um den Winkel $\frac{\pi}{2m}$ gedreht. Als Specialfälle mögen erwähnt werden:

a) $m = +2$. Die gegebenen Curven und ihre Trajectorien sind Lemniscaten von der Form ∞, welche um 45° gegen einander gedreht erscheinen und sämmtlich durch den Ursprung des Coordinatensystems gehen (Taf. I, Fig. 6; nur für die nach oben gehenden Zweige weiter durchgeführt).

b) $m = -2$. Die gegebenen Curven und ihre Trajectorien sind gleichseitige Hyperbeln, welche um 45° gegen einander gedreht sind. Erinnert an die Kappen mancher Wurzelhauben.

c) $m = +\frac{1}{2}$. Die gegebenen Curven und ihre Trajectorien sind Cardioiden, welche um 180° gegen einander gedreht sind (Taf. I, Fig. 1).

Digitized by Google

d) $m = -\frac{1}{2}$. Die gegebenen Curven und ihre Trajectorien sind confocale Parabeln, welche um 180° gegen einander gedreht sind. Dieser Fall ist identisch mit der zu B gehörigen Parabelschaar.

Für $m = +1$ gehen die Curven in die Kreise Fig. 3, für $m = -1$ in gerade Linien über.

3) Die gegebenen Curven sind Parabeln nach der Gleichung $y^2 = 2p(x - a)$, in welcher a einen variabeln Parameter bezeichnet. Die orthogonalen Trajectorien hierzu sind Curven nach der Gleichung $y = e^{-\frac{1}{p}(x+c)}$, wobei e die Basis der natürlichen Logarithmen (Taf. I, Fig. 8). Man construirt diese Trajectorien mit Hülfe der auf rechtwinklige Coordinaten bezogenen logarithmischen Linie $y = e^x$.

4) Die gegebenen Curven sind Parabeln oder Hyperbeln im weitern Sinn, nach der Gleichung $Y^n X^m = c$. Die Trajectorien hierzu sind gegeben durch $my^2 - nx^2 = A$; es sind gewöhnliche Hyperbeln oder Ellipsen, je nachdem n positiv oder negativ ist.

5) Die gegebenen Curven sind confocale Lemniscaten (Cassini'sche Curven). Die orthogonalen Trajectorien hierzu sind gleichseitige Hyperbeln, deren Axen der Lage und Grösse nach variiren.

6) Die gegebenen Curven sind nichtconfocale Lemniscaten von der Form der getrennten Ovale in Fig. 1 auf Taf. II. Die Trajectorien hierzu sind ebenfalls nichtconfocale Lemniscaten, die aber aus einem Zweige bestehen und deren Axen die der gegebenen unter 45° schneiden. Die zusammengehörigen Curvenstücke sind in der Figur mit gleichen Ziffern bezeichnet; eine der Curven ist ein Kreis[1]).

Die vorstehende Aufzählung macht keinen Anspruch auf Vollständigkeit; damit wäre dem botanischen Publicum auch wenig gedient. Ich gebe sogar zu, dass die Kenntniss der mathematisch-regelmässigen Curven für das blosse Verständniss der hier zu erörternden Frage gar nicht nothwendig ist. Da jedoch die in der Natur vorkommenden Trajectorien zur Vergleichung mit Kegel-

---

[1]) Dieser Fall nach A. Wangerin in Grunert's Archiv, Theil LV, S. 5 und Taf. I.

Digitized by Google

schnitten und andern höheren Curven unwillkürlich anregen und in der Darstellung und Schematisirung zum Theil auch wohl eine entsprechende, aus dieser Vergleichung hervorgegangene Bezeichnung finden, so ist eine gewisse Übersicht über die möglichen Combinationen allerdings geeignet, vor einseitiger Auffassung zu bewahren, und somit von praktischem Interesse.

3.

Gehen wir jetzt zur Untersuchung der Abweichungen über, welche die orthogonalen Trajectorien durch die aus dem tangentialen Wachsthum sich ergebenden Widerstände erfahren. Es ist zwar, wie bereits oben bemerkt, wohl denkbar, dass zwischen den beiden Wachsthumsintensitäten eine vollständige Harmonie besteht, welche Widerstände mit seitlichen Componenten von vorne herein ausschliesst. In diesem Falle bleiben natürlich die Trajectorien orthogonal. Eine solche Regelmässigkeit kommt auch hin und wieder, wenigstens ohne erkennbare Abweichungen, vor, so z. B. bei den Rissen mancher Stärkekörner, den Porenkanälen einseitig verdickter Membranen (vgl. Taf. II, Fig. 6 u. 7), stellenweise auch bei manchen Zellflächen und Zellkörpern (Markstrahlen u. dergl.). Viel häufiger jedoch sind kleine Störungen vorhanden, durch welche die rechten Winkel der Trajectorien um einige Grade verändert werden, und es wird nun unsere Aufgabe sein, das Zustandekommen und die Natur dieser Störungen für einzelne aus den Wachsthumsverhältnissen abgeleitete Voraussetzungen kennen zu lernen.

Eine der häufigsten Ursachen solcher Abweichungen liegt offenbar darin, dass das Wachsthum in tangentialer Richtung, wenn es für sich allein, d. h. gänzlich unbeeinflusst stattfände, eine geringere Intensität ergeben würde als das Wachsthum in radialer Richtung. Für die Rinde unserer Bäume ist die Annahme eines solchen Gegensatzes so zu sagen selbstverständlich, und Wachsthumsvorgänge, wie sie beispielsweise im Markstrahlenparenchym der Linde stattfinden, liefern hierfür besonders instructive Belege. Aber auch andere Zellkörper, wie die Wurzelhaube, der Centralstrang der Dicotylenwurzel bei beginnender Korkbildung innerhalb der Schutzscheide etc. lassen keinen Zweifel darüber, dass die radiale Dickenzunahme durch das active Wachsthumsbestreben

Digitized by Google

der Zellen bedingt wird, während das Verhalten der peripherischen Zellen in der Wurzelhaube, zumal in der Nähe des Randes, ebenso dasjenige der Schutzscheide bei der Korkbildung dicotyler Wurzeln auf eine passive Dehnung, verbunden mit Wachsthum — man kann sagen auf ein passives Wachsthum — schliessen lassen. In gleicher Weise ist auch bei Zellmembranen, welche sich unter Verkleinerung des Lumens verdicken, nicht etwa eine active Contraction der innern Membranschichten, sondern ein passives Übereinanderschieben der Micellen in Folge des radialen Wachsthumsbestrebens anzunehmen.

In all' diesen Fällen verhalten sich die tangential verlaufenden Schichten oder Zellreihen wie elastische Bänder oder Streben, welche durch das radiale Wachsthum gespannt werden und nach Maassgabe dieser Spannung nicht bloss in radialer, sondern auch in seitlicher Richtung ihren Widerstand geltend machen. Denken wir uns z. B. eine ringförmige Schicht, welche auf der einen Seite stärker in die Dicke wächst als auf der andern (Taf. II, Fig. 5), so bezeichnen die orthogonalen Trajectorien am, bn, cp und dq die Verschiebungswege, wie sie ohne die in Rede stehenden Störungen beschrieben würden. Sind nun die Punkte pq und mn paarweise so gewählt, dass sie ursprünglich gleich weit von der Mediane (Symmetrieaxe) abstehen, so erfährt dieser Abstand durch das angenommene Dickenwachsthum in pq nur einen sehr kleinen Zuwachs, während die Punkte m und n fast auf das Dreifache ihrer ursprünglichen Entfernung auseinander rücken. Eine passiv gedachte Tangentialreihe, welche diese letztern Punkte mit einander verbindet, wird also sehr viel stärker gespannt als eine ebensolche Reihe zwischen p und q; sie wird sich also auch mit viel grösserer Kraft zu contrahiren bestrebt sein und vermöge dieses Übergewichtes die Punkte m und n in der Richtung der Pfeile verschieben. Dasselbe gilt von beliebigen andern Punkten, welche auf der Seite des stärkern Wachsthums liegen. Da nun die Hälften rechts und links von der Mediane symmetrisch sind, so ist der Gesammteffect dieser tangentialen Spannkräfte genau derselbe, wie wenn die Mediane am Orte des stärksten Wachsthums die peripherischen Enden der sämmtlichen Trajectorien näher an sich heranzöge; diese letztern erhalten in Folge dessen ungefähr die Richtung, welche in unserer Figur durch die punktirten Linien angedeutet ist.

Digitized by Google

Diese Richtungsänderungen modificiren begreiflicher Weise auch die Abstände der Trajectorien auf dem peripherischen Kreis, oder allgemein ausgedrückt: sie verändern die Breitenausdehnung der zwischen je zwei Trajectorien eingeschlossenen Flächen. Diese letztern werden auf der Seite des stärksten Dickenwachsthums nothwendig schmäler, weil hier das Contractionsbestreben der Tangentialreihen am grössten ist, und zwar erreicht die Verschmälerung aus demselben Grunde ihr Maximum zwischen der Symmetrieaxe und der nächstliegenden Trajectorie. Auf der entgegengesetzten Seite dagegen werden die genannten Flächen in die Breite gezogen und zwar am stärksten in unmittelbarer Nähe der Symmetrieaxe, weil hier das Contractionsbestreben der Schichten am kleinsten ist. Nach den Seiten hin nimmt die Verbreiterung ab, um ganz allmälig in die Verschmälerung überzugehen; es muss sich also irgendwo gegen die Mitte zu ein neutraler Streifen befinden, der bei der Ablenkung der Trajectorien weder schmäler noch breiter wird.

Ebenso lässt sich durch eine einfache Betrachtung zeigen, dass der Abstand zwischen der orthogonalen Trajectorie und der entsprechenden abgelenkten vom Orte des stärksten Wachsthums nach beiden Seiten hin eine Zeit lang zunimmt, bis er das Maximum erreicht hat, um dann allmälig wieder abzunehmen. Denken wir uns nämlich, das Contractionsbestreben der gespannten Tangentialreihen äussere sich zunächst bloss am Orte des maximalen Wachsthums und zwar zwischen der Mediane und den zwei nächsten (rechts und links liegenden) Trajectorien, so werden diese letztern und mit ihnen das ganze System der Trajectorien um eine entsprechende lineare Grösse nach dieser Seite hin verschoben. Diese Verschiebung ist natürlich mit einer passiven Verlängerung des Kreisbogens verknüpft, welcher die bezeichneten Trajectorien mit dem Orte des geringsten Zuwachses verbindet, und die lineare Verschiebungsgrösse ist für jeden Punkt des Bogens, wenn wir den letztern widerstandslos gleiten lassen, dem Abstande von jenem Orte proportional. In gleicher Weise erfahren ja auch bestimmte Punkte auf einem Kautschukbande, das man sich am einen Ende befestigt, am andern gezogen denkt, in Folge der Dehnung eine um so grössere Ortsveränderung, je weiter sie vom Befestigungspunkte entfernt sind. Lassen wir nun nachträglich die bis dahin latent gedachten Contractionskräfte ebenfalls zur Wirkung

Digitized by Google

kommen, so bedingen sie voraussichtlich auf der Seite des stärkern Wachsthums, wo sie einen viel höhern Grad erreichen, eine so bedeutende Annäherung der Trajectorien, dass die vorausgegangene kleine Dehnung mehr als aufgewogen wird, während allerdings auf der Seite des geringsten Zuwachses diese nämlichen Kräfte die daselbst vorhandene Zugspannung verstärken. Soweit sich nun die Trajectorien in Folge der Ablenkung näher rücken, summiren sich ihre respectiven Ortsveränderungen mit Rücksicht auf eine beliebige feste Axe und also auch mit Rücksicht auf ihre ursprüngliche Lage. Mit dem linearen Abstand, auf einem gegebenen Kreis gemessen, wächst aber auch die angulare Abweichung von der rechtwinkligen Schneidung. Demzufolge erreichen diese beiden Grössen in einer gewissen Entfernung von der Mediane ihr Maximum und nehmen von hier aus nach beiden Seiten hin ab.

Um diesen Verschiebungsprocess, wie er sich unter der Voraussetzung eines freien Gleitens der tangential gespannten Schichten vollziehen würde, experimentell zu veranschaulichen, befestige man in *A* (Taf. I, Fig. 7) ein Kautschukband oder eine Drahtspirale und hänge an den Punkten $a, b, c \ldots f$ die beigesetzten Gewichte an, also 4 Gramm in *a*, 4 Gr. in *b*, 3 Gr. in *c* etc. oder nach Umständen Multipla dieser Grössen. Dann ist das spannende Gesammtgewicht für jedes Theilstück durch die Summe der darunter befindlichen Gewichte gegeben; diese Summe beträgt für das oberste Theilstück = 15 Gramm, für das nächstfolgende 11 Gr., für das dritte 7 Gr. und so fort, wie es die auf der linken Seite beigesetzten Ziffern angeben. Die Spannung nimmt also von oben nach unten ab und zwar unter den gegebenen Umständen ungefähr in demselben Verhältniss, wie bei ungleichmässigem Wachsthum ringförmiger Bildungszonen. Man notire sich nun die Lage der Theilpunkte auf dem gespannten Bande, halte sodann das untere Ende desselben unverrückbar fest und entferne hierauf sämmtliche Gewichte; dann findet sofort Ausgleichung der Spannungen statt, wobei die Punkte $a, b \ldots e$ eine Verschiebung erfahren, welche derjenigen der Trajectorien auf dem peripherischen Kreise entspricht. Die gleichmässige Spannung, welche dadurch zu Stande kommt, entspricht natürlich dem arithmetischen Mittel der Einzelspannungen in den Theilstücken, beträgt also $\frac{1}{6}$ von $1 + 2 + 4 + 7 + 11 + 15 = \frac{40}{6} = 6\frac{2}{3}$. Demzufolge contrahirt sich das oberste Theilstück mit einem Überschuss von $15 - 6\frac{2}{3} = 8\frac{1}{3}$, ebenso die beiden fol-

Digitized by Google

genden mit den respectiven Kräften von $11 - 6\frac{2}{3} = 4\frac{1}{3}$ und $7 - 6\frac{2}{3} = \frac{1}{3}$. Die drei untern Theilstücke dagegen erfahren eine entsprechende Verlängerung, weil die in ihnen vorhandene Spannung weniger als $6\frac{2}{3}$ beträgt. Aus dieser Sachlage ergibt sich ohne Weiteres, dass das Maximum der Verschiebung nur wenig vom Punkte *c* absteht.

In Wirklichkeit kann nun aber von einem freien Gleiten der gespannten Schichten auf den darunter liegenden, wie wir es bis dahin vorausgesetzt haben, keine Rede sein; der überall vorhandene anatomische Zusammenhang verhindert dasselbe. Wir können diesen Zusammenhang gewissermaassen mit der Reibung vergleichen, welche unser Kautschukband zu überwinden hätte, wenn es um eine rauhe Walze gelegt und dann erst den localen Contractionskräften ausgesetzt würde. Wie hier ein am freien Ende des Bandes wirksamer Zug nicht leicht bis zum andern Ende sich fortpflanzt, weil der Reibungswiderstand die Kraft gleichsam absorbirt, so erstreckt sich auch in gespannten Schichten die Wirkung des vorhandenen Zuges nur auf einen Theil des Umfanges; der Rest bleibt unbeeinflusst. In Folge dessen fällt auch die Verschiebung der Trajectorien durchgehends geringer aus als in dem vorhin besprochenen theoretischen Falle, und das Verschiebungsmaximum rückt von der Mitte der symmetrischen Hälften hinweg und nähert sich dem Orte des stärksten Wachsthums. Behufs richtiger Abmessung der Winkelabstände darf überdies nicht übersehen werden, dass die neutrale Axe der Spannungen, welche in unserer Fig. 5 auf Taf. II mit der geometrischen Symmetrieaxe zusammenfällt, in Wirklichkeit mehr oder weniger davon abweicht, aus dem einfachen Grunde, weil die beiden Hälften eines excentrisch gebauten Organs keineswegs genau homogen sind, sondern sowohl in der Dehnbarkeit wie in der Festigkeit der einzelnen Theile differiren. Die beiden Hälften sind mit andern Worten ungleich stark. In Folge dessen wird die geometrische Halbirungslinie ebenfalls verschoben und zwar nach der stärkern Seite der gezogenen Schichten hin. Nach derselben Seite divergirt alsdann auch die Symmetrieaxe der Spannungen (d. h. die neutrale Linie, welche weder nach rechts noch nach links abgelenkt wird) von der geometrischen Mittellinie.

Die im Vorstehenden geschilderten Ablenkungen der Trajectorien nach dem Orte des stärksten Wachsthums hin lassen sich

Digitized by Google

an den verschiedensten Objecten beobachten; sie charakterisiren nicht bloss den gewöhnlichen Verlauf der Markstrahlen in excentrisch gebauten Hölzern, wir begegnen ihnen auch in der Scheitelregion der Stämme und Wurzeln, bei letztern namentlich betreffs der anticlinen Wandrichtungen in der äussern Rinde (Taf. II, Fig. 11) und in den Kappen der Wurzelhaube, zuweilen ferner an den Orten localer Korkwucherungen oder analoger Zellbildungen, desgleichen in den Cystolithen von *Ficus* (vgl. die Abbildung der botanischen Wandtafeln von L. Kny), hin und wieder auch in den einseitig verdickten Zellmembranen mit Porenkanälen, selten und schwach ausgesprochen bei Stärkekörnern.

Die Tangentialspannungen, welche solche Ablenkungen bewirken, sind übrigens nicht etwa bloss an die Bedingung excentrischen Wachsthums geknüpft, sondern treten nothwendig auch dann auf, wenn bei allseitig gleicher Dickenzunahme die Krümmungen der wachsthumsfähigen Tangentialreihen (Periclinen) an verschiedenen Stellen des Umfangs ungleich sind. Ist z. B. der Querschnitt eines cylindrischen Zellkörpers von Anfang an elliptisch und das Axenverhältniss der wachsthumsfähigen Zone in einem bestimmten Zeitpunkt = 2 : 1, so ist der grösste Krümmungsradius, welcher den Endpunkten der kleinen Axe entspricht, 8 mal länger als der kleinste an den Enden der grossen Axe. Die Divergenz der orthogonalen Trajectorien ist nun aber nothwendig um so stärker, je kleiner die Krümmungsradien. Gleiche Dickenzunahme vorausgesetzt, erreicht daher auch die Tangentialspannung an den Enden der grossen Axe ihr Maximum, und da die Abnahme nach beiden Seiten hin symmetrisch stattfindet, so verhält sich diese Axe wie bei nichtconcentrischen Kreisen die Mediane: sie zieht die Trajectorien gleichsam näher an sich heran (Taf. II, Fig. 10, Querschnitt durch den innern Theil der Blattscheide oberhalb der Rhizomspitze von *Convallaria majalis*). Ist dagegen der Zuwachs an den Orten stärkster Krümmung in demselben Verhältniss geringer, als die Radien stärker divergiren — was allerdings eine allmälige Annäherung zur Kreisform bedingen würde —, so verschwindet die Ungleichheit der Tangentialspannungen und die Trajectorien behalten ihren orthogonalen Verlauf. Theoretisch betrachtet, lässt sich überhaupt für jedes Curvensystem eine solche Vertheilung der Radialkräfte und der hierdurch bewirkten Zuwachse denken, dass die vorhandenen Widerstände der Tangentialreihen

Digitized by Google

zwar einen Druck nach innen ausüben, aber keine seitlichen Componenten liefern.

An einem gegebenen Object sind natürlich die fraglichen Spannungsverhältnisse nicht immer leicht zu übersehen, und es ist häufig genug unmöglich, sie aus der geometrischen Form der Schichtensysteme ohne Weiteres abzuleiten. Man denke z. B. an die mancherlei Unregelmässigkeiten, welche in der Rinde unserer Bäume schon durch ihre ungleiche Mächtigkeit an verschiedenen Punkten und durch die Anordnung der Bast- und Sklerenchymzellen, sowie ferner durch die im Frühjahr entstehenden Risse hervorgerufen werden. Man rechne hierzu die localen Widerstände, welche von kleinen, in der Schnittfläche oder deren Nähe befindlichen Ästen herrühren, dann das öftere Vorkommen mehrerer Maxima im nämlichen Jahrring und die nicht übereinstimmende Lage derselben in verschiedenen Jahrringen etc. Sind die Triebe jung, so kommen zu alledem noch die individuellen Abstufungen zwischen den grössern und kleinern Gefässbündeln, im Gegensatz zu der mehr homogenen Natur des Verdickungsringes älterer Stämme. Aber nicht bloss die dicotylen Hölzer, auch beliebige andere Zellkörper zeigen zuweilen ähnliche Unregelmässigkeiten. Ich erinnere nur an die Ungleichheiten in der Verdickung gespannter Membranen, an die physikalischen Verschiedenheiten der Membransubstanz u. dgl. Selbstverständlich lassen sich Complicationen wie die eben aufgezählten nur in concreten Fällen einigermaassen erklären; genauere Messungen sind meist auch hier unausführbar. Aber wie sich auch diese localen Änderungen der Elasticitätsverhältnisse gestalten mögen, sie erreichen nur selten und meist nur stellenweise einen solchen Grad, dass das im Vorhergehenden abgeleitete Schema der Störungen verwischt oder in sein Gegentheil umgewandelt würde. Es versteht sich übrigens von selbst, dass man bei Untersuchungen dieser Art Schichtencomplexe mit zahlreichen Störungen am besten von vorne herein ausschliesst und sich vorzugsweise an junge, etwa fünf- bis zehnjährige Äste von Linden, Ulmen etc. hält, welche nicht selten eine bewunderungswürdige Gesetzmässigkeit zeigen (vgl. Taf. II, Fig. 2, Querschnitt durch einen Lindenzweig).

Eine zweite Ursache der Ablenkung, die sich aber nur in Zellgeweben geltend machen kann, liegt im Vorhandensein von Druckdifferenzen (Turgescenzunterschieden) zwischen verschiedenen

Digitized by Google

Zonen oder Grenzflächen, — Differenzen, wie sie z. B. bei ungleicher Nahrungszufuhr, namentlich aber bei Verwundungen eintreten und dann während der Callusbildung eine Zeit lang erhalten bleiben. Die Trajectorien neigen sich in diesem Falle, sofern sie verschiebbar sind, nach der Seite des geringern Druckes, d. h. nach der Wundfläche oder der weniger turgescenten Seite hin, bis das alte Gleichgewicht wieder hergestellt ist. Aber schon frühzeitig macht sich gerade bei Überwallungen ein entgegengesetzter Einfluss geltend, den wir als weitere Ursache der Ablenkung bezeichnen können. Dieser Einfluss kommt dadurch zu Stande, dass die Rinde des Wundholzes durch die neuen Zuwachse und noch mehr durch das Vorrücken des Callusrandes stark gespannt wird und deshalb einen einseitigen Zug nach der gesunden Seite hin ausübt, wo ohnehin die Dickenzunahme eine beträchtlichere ist. Die Markstrahlen erscheinen demzufolge vom Callusrande hinweggebogen, zuweilen so stark, dass sie die Grenzlinie zwischen Holz und Rinde unter Winkeln von 60—70° schneiden. An der Stelle, wo die vor der Verwundung vorhandenen Xylemstrahlen nach aussen in die nach der Verwundung entstandenen Fortsetzungen übergehen, erscheinen dieselben deutlich gebrochen; ja in manchen Fällen ist die Schubwirkung in der Berührungszone so stark, dass die zunächst dem Callusrande befindlichen Markstrahlen nicht bloss gebrochen, sondern seitlich verschoben erscheinen, d. h. ein kleines Stück eines solchen Strahls durchsetzt die Berührungszone in tangentialer oder tangential-schiefer Richtung, um dann wieder in die mehr radiale überzugehen (Taf. II, Fig. 9, Querschnitt durch einen Zweig von *Cytisus Laburnum*).

Die Wirkungen der im Vorstehenden bezeichneten Zugkräfte, soweit sie durch Schiefstellung der Trajectorien sich kundgeben, erstrecken sich bei unsern Hölzern begreiflicher Weise zunächst auf den Verdickungsring, dessen Zellreihen am wenigsten Widerstand leisten. Es scheint mir indess aus einzelnen Thatsachen hervorzugehen, dass bisweilen auch der Splint bis auf eine gewisse Tiefe dem vorhandenen Zuge mehr oder weniger nachgibt, in dem Sinne, dass Ursachen, welche beispielsweise im Sommer 1880 zu wirken beginnen, auch den Holzring des Jahres 1879 um eine gewisse Grösse verschieben. Ich schliesse dies namentlich aus dem Verhalten der Markstrahlen in den Fällen, wo die Maxima des Zuwachses in zwei aufeinander folgenden Jahrringen c. 40—50°

Digitized by Google

gegen einander verschoben sind. Wäre der Splint unverrückbar, so müsste hier derjenige Xylemstrahl, welcher mit der Symmetrieaxe der Spannungen im ältern Jahrring zusammenfällt, in diesem selbst orthogonale Kreuzung, im nächst jüngern dagegen maximale Ablenkung zeigen und folglich in der Berührungslinie der beiden Jahrringe schwach gebrochen erscheinen. Das trifft nun zwar in den meisten Fällen zu, war aber doch an einzelnen der untersuchten Objecte nicht zu constatiren. Es bedarf indess weiterer Beobachtungen, um diese Frage definitiv zu entscheiden.

Endlich kommt in Zellgeweben eine scheinbare Abweichung von der rechtwinkligen Schneidung auch dann zu Stande, wenn die Wandungen der Zellen, welche die einzigen Spuren der durch Wachsthum bedingten Verschiebungen bilden, von Anfang an schief, statt senkrecht zur Schichtung gestellt sind. Ist z. B. *abcd* (Taf. II, Fig. 4) eine solche Zelle, so beschreiben die Punkte *c* und *d* während des peripherischen Wachsthums und der damit verbundenen Zelltheilungen die durch punktirte Linien angedeuteten Bahnen cc_3 und dd_3, während *a* und *b*, wie wir der Einfachheit wegen annehmen wollen, ihre Lage beibehalten. Die Wände *ac* und *bd* gehen also in die schiefen Linien über, welche nach den Punkten c_1d_1, c_2d_2, c_3d_3 etc. gezogen sind. Als Endergebniss erhalten wir die gebrochenen Linien ac_3 und ad_3, welche mit den eigentlichen Verschiebungsbahnen offenbar nicht coincidiren; man sieht indessen leicht ein, dass sie, in Graden ausgedrückt, um so weniger von denselben abweichen, je länger die zurückgelegten Wege. Damit ist zugleich gesagt, dass die beim Wachsthum sich bildenden Complexe anticliner Zellwände, auch wenn diese letztern ursprünglich beliebig orientirt sind, stets mehr oder weniger genau die Trajectorien bezeichnen, in welchen die kleinsten Theilchen allmälig weiter nach aussen rücken. Die Übereinstimmung wird so vollständig als möglich, wenn die anticlinen Wandrichtungen von Anfang an dem Verlaufe der Trajectorien entsprechen.

Es gibt nun freilich noch Störungen ganz anderer Art, welche unter Umständen die Richtung der Zellreihen total verändern, zugleich aber mit wirklichen Verschiebungen der Theilchen verbunden sind: ich meine die Ungleichheiten des spätern intercalaren Wachsthums in einer mit den Trajectorien sich kreuzenden Richtung. So verlaufen z. B. bei manchen exotischen Orchideen die Zellreihen der Wurzelhülle ursprünglich radial, auf dem medianen

Digitized by Google

Längsschnitt quer, im ausgewachsenen Zustande dagegen schief-longitudinal und zwar von der innern Grenze am basiscopen Ende nach der Aussenseite des acroscopen. Es mag indessen genügen, auf diese Verschiebungen, die den eigentlichen Kern unserer Frage nicht berühren, kurz hingewiesen zu haben.

4.

Nachdem ich im Vorhergehenden die verschiedenen Vorkommnisse, welche nach meiner Auffassung aus demselben mechanischen Hintergrunde heraus zur Erscheinung kommen, im Zusammenhange zu erläutern versucht habe, scheint es mir geboten, nachträglich diejenigen Punkte noch besonders zu beleuchten, in welchen meine Darstellung mit derjenigen von Sachs[1]) nicht übereinstimmt. Sachs erklärt sowohl die Richtung der Markstrahlen als der anticlinen Zellreihen in der Scheitelregion von Stämmen und Wurzeln aus der Art und Weise, wie beim Wachsthum durch Zellbildung die neuen Wände sich an die schon vorhandenen ansetzen. Als Regel wird hierbei die „rechtwinklige Schneidung" angenommen, die ja auch unzweifelhaft in vielen Fällen annähernd zutrifft. Der Verlauf der Markstrahlen und der anticlinen Reihen in Zellflächen und Zellkörpern fällt hiernach unter denselben Gesichtspunkt, wie die Wandrichtungen in Sporen, Eizellen, Pollenmutterzellen, Scheitelzellen etc. Überall ist es die rechtwinklige Schneidung, als Regel für die Wandbildung in der Zelle gedacht, welche den Verlauf der Trajectorien bestimmt. Mechanische Momente kommen dabei nicht in Betracht, denn die Vorgänge innerhalb der Zelle sind mechanisch unerklärt.

Nach meiner Auffassung dagegen bilden die Zelltheilungen eine Erscheinung für sich, die ich im Vorhergehenden nicht berührt habe, und die trajectorische Reihenbildung wird aller Orten von denselben mechanischen Principien beherrscht, welche die Richtung der Micellarreihen in Stärkekörnern und verdickten Zellmembranen etc. bedingen. Damit soll natürlich nicht in Abrede gestellt sein, dass der Parallelismus zwischen den später auftretenden Einzelwänden und den Trajectorien wesentlich zur Verdeutlichung des Bildes beiträgt; mit andern Worten: dieser Parallelis-

[1]) Arbeit. des bot. Instituts in Würzburg, II. Bd. S. 46 u. 185.

Digitized by Google

mus erhöht den Effect, auf den es hier ankommt, aber er ist nicht die Bedingung desselben.

Gerade die Markstrahlen, welche mit zu den deutlichsten und instructivsten Trajectorienbildungen gehören, liefern ein vortreffliches Beispiel für die Richtigkeit dieser Auffassung. Es sei $abcd$ in der schon oben citirten Fig. 4 auf Taf. II eine Zelle des Markstrahlenmeristems, ab die Xylem-, cd die Rindenseite derselben. Die Seitenwände sind absichtlich beliebig schief angenommen. Dann rücken die Punkte c und d, wie wir gesehen haben, in Folge der Thätigkeit des Verdickungsringes auf den durch punktirte Linien bezeichneten Wegen nach aussen, und nur wenig verschieden davon ist die Richtung, in welcher die ursprünglichen Wände ac und bd in spätern Stadien verlängert erscheinen. Um diese Verlängerungen mit annähernder Genauigkeit zu construiren, hat man nur nöthig, die Formveränderungen unserer Meristemzelle für eine grössere Anzahl von Stufen anzugeben und auf jeder Stufe einen innern Theil der Zelle in den unveränderlichen Dauerzustand übergehen zu lassen (die Fortsetzung auf der Aussenseite mag der Vereinfachung wegen vernachlässigt werden). Und um die seitlichen Wände dieses fixirten Theils thatsächlich vor jeder Verschiebung zu schützen, kann man sich einen beliebigen Wandbildungsprocess in den Nachbarzellen oder im Markstrahl selbst hinzudenken, wie er in der Figur durch das rechtwinklige Gitterwerk veranschaulicht ist. Die neu auftretenden Zellwände haben also für unsere Betrachtung bloss den Zweck, die seitlichen Grenzlinien des Markstrahls in derjenigen Lage festzuhalten, in welcher der Übergang zum Dauergewebe stattgefunden; ihre Richtung ist völlig irrelevant. Betreffend die weitere Durchführung der Construction verweise ich auf die Figur, zu deren Erklärung ich bloss noch beifüge, dass die successiven Lagen der Wand cd mit c_1d_1, c_2d_2, c_3d_3... und die fixirten Zuwachse des Dauerzustandes der Reihe nach mit 1, 2, 3 ... bezeichnet sind, wobei übrigens die pericline Grenzlinie nach Form und Neigung beliebig gezogen werden kann. Das Übrige ist aus den gezeichneten Linien zu ersehen. Als resultirende Grenzwände des Markstrahls im Dauerzustande erhält man die gebrochenen Linien ac_5 und bd_5, welche das ganze System der Geraden nach innen begrenzen; für unendlich viele Stufen gehen dieselben in Curven über, welche den punktirten

Digitized by Google

Trajectorien cc_1 und dd_1 rasch näher rücken. Die Mitte des Markstrahls fällt genau mit der vorgezeichneten Trajectorie zusammen.

Es kann hiernach keinem Zweifel unterliegen, dass die Fortsetzung des Markstrahls nach aussen einzig und allein durch die radiale Verlängerung der gegebenen Meristemzelle und die damit verbundene fortschreitende Differenzirung auf ihrer Innenseite bedingt wird. Ob sich diese Zelle im Verlaufe des Wachsthumsprocesses irgendwie theilt oder in unserer Vorstellung etwa bloss nach Art der Diatomeen eine allmälig vorrückende wachsthumsfähige Zone besitzt, aus welcher nach innen der Dauerzustand hervorgeht, das hat auf die Richtung des resultirenden Markstrahls keinen Einfluss. Es kommt überhaupt nicht darauf an, ob das kleine Flächenelement *abcd* in Fig. 4 als Zelle oder Zellgruppe, oder als homogene Substanz gedacht wird, sondern bloss darauf, dass diesem Flächenelement das vorausgesetzte Wachsthumsbestreben zukommt, und dass die daraus hervorgehenden Dauerprodukte in derjenigen Lage fixirt bleiben, die sie während der Bildung eingenommen.

Dieselbe Betrachtungsweise lässt sich bei andauerndem Wachsthum in einer Richtung überall anwenden. Wächst z. B. eine beliebige Gewebezelle vorherrschend in der Längsrichtung, und sind die entstehenden Dauerproducte von gleicher Beschaffenheit und überdies von den benachbarten deutlich verschieden, so bilden sich nothwendig längsverlaufende Reihen oder Stränge. Man denke z. B. an die Entwicklung der porösen Gefässe, der Siebröhren, der gegliederten Milchsaftgefässe u. s. w., sowie überhaupt an die Längsreihen im Mark- und Rindenparenchym oder in beliebigen andern Geweben mit intercalarem Wachsthum. Und wenn das fragliche Gewebe zugleich eine quer gestellte Wachsthumszone besitzt oder überhaupt quer verlaufende Schichten unterscheiden lässt, so bilden natürlich die Längsreihen rechtwinklige Trajectorien zu diesen Schichten. Aus demselben Grunde ordnen sich die Korkzellen in Folge der radialen Streckung ihrer Mutterzellen in gleich gerichtete Reihen, welche die Schichten des Korkes, wo solche vorhanden sind, ungefähr rechtwinklig schneiden, und ähnliche Beispiele liefern auch die innern Rindenzellen vieler Wurzeln, die Meristemreihen von *Dracaena* etc. Dabei ist wohl zu beachten, dass in manchen hierher gehörigen Fällen sowohl die ursprünglichen wie die neu auftretenden Wände schief zur herrschenden

Digitized by Google

Wachsthumsrichtung gestellt sind, die Reihenbildung aber dessenungeachtet stets deutlich hervortritt.

5.

Zum Schlusse glaube ich einige der hierher gehörigen Fälle, insbesondere die auf Taf. II dargestellten mikroskopischen Objecte noch speciell besprechen zu sollen. In Fig. II der genannten Tafel ist die schematisirte Querschnittsansicht eines Lindenzweiges wiedergegeben, um den Verlauf der Markstrahlen in der peripherischen Jahresschicht zu veranschaulichen. Die Neigungswinkel sind nach einer mit der Camera aufgenommenen Originalskizze mit möglichster Genauigkeit, jedoch nur für eine bestimmte Anzahl von Punkten und unter Vernachlässigung etwaiger schwacher Krümmungen eingetragen. Die Symmetrieaxe der Spannungen trifft die Umrisslinie in *a*; sie fällt also annähernd (aber nicht genau) mit dem Orte des stärksten Wachsthums zusammen. Die Ablenkung der Markstrahlen von der orthogonalen Richtung nimmt nach beiden Seiten bis zu den mit *m* bezeichneten Punkten zu und jenseits dieser Punkte wieder ab, um in *b* und *c* auf Null herunterzusinken. Das Maximum der Ablenkung beträgt auf der linken Seite = 21° (die Neigung zur Umrisslinie also = 69°), auf der rechten Seite dagegen nur = 12° (Neigung zur Umrisslinie = 78°). Dergleichen Differenzen sind in der Natur etwas Gewöhnliches, wenn sie auch nicht immer diesen auffallenden Grad erreichen; sie haben ihren Grund darin, dass die Rindenhälften rechts und links von der Axe ungleiche Zugkräfte entwickeln, was gewöhnlich schon durch die ungleiche Mächtigkeit angedeutet ist. Auf den nächst innern Jahrring scheinen diese Verschiebungsvorgänge ohne Einfluss geblieben zu sein.

Ein erheblich complicirteres Beispiel abgelenkter Markstrahlen ist in Fig. 8 auf Taf. II abgebildet. Die Figur stellt einen Stammquerschnitt von *Passerina filiformis* dar. Die vier äussern Jahrringe sind mit den Ziffern *1*, *2*, *3*, *4* bezeichnet; in jedem Jahrring steht die zugehörige Ziffer in der Nähe der Symmetrieaxe. Die Ablenkungen der Markstrahlen innerhalb einer Jahresschicht sind normal; da jedoch die Maxima des Zuwachses nicht in denselben Radius fallen, sondern mehr oder weniger, für *2* und *3* beispielsweise um c. 90° gegen einander verschoben sind, so erscheinen die Markstrahlen an der Grenze der betreffenden Jahrringe ge-

Digitized by Google

brochen. Hiernach ist auch in diesem Falle die Richtung der Markstrahlen im einzelnen Jahrring nur abhängig von den Zugkräften, welche während seiner Entstehung wirksam waren; nachträgliche Verschiebungen lassen sich nicht constatiren.

Von Ablenkungen der Radialreihen bei elliptischer Form der Periclinen habe ich in Fig. 10 der nämlichen Tafel einen Querschnitt durch die jugendliche Blattscheide eines Rhizoms von *Convallaria majalis*, und zwar nur die Partie innerhalb des Gefässbündelringes, dargestellt. Die Figur soll nicht das eigentliche Zellnetz, sondern bloss die schiefwinklige Kreuzung der Reihen als Folge der stärkern Spannung in den Scheiteln der Ellipsen veranschaulichen. Man begegnet übrigens ganz analogen Abweichungen auch bezüglich des Markstrahlenverlaufes in Stammorganen mit elliptischem Querschnitt. Nur kommt es hier öfter vor, dass der Zuwachs in der Richtung der kleinen Axe viel stärker ist, so dass die elliptische Querschnittsform des jungen Zweiges schon frühzeitig in die kreisförmige übergeht. In diesem Falle besitzt häufig der stärkere Zuwachs das Übergewicht über die stärkere Krümmung und verschiebt dementsprechend die Trajectorien nach der kleinen Axe zu.

Endlich ist in Fig. 11 noch ein Gewebe mit nicht geschlossener Umrisslinie, nämlich der Wurzelkörper von *Triticum repens* (mit Weglassung der Wurzelhaube) dargestellt, um die Ablenkung der Radialwände in der Epidermis zu veranschaulichen. Die verdickte Aussenwand nimmt hier offenbar am Scheitelwachsthum nicht im gleichen Maasse activen Antheil, wie das übrige Gewebe; sie wird daher durch das Vorrücken des Urmeristems gespannt, und da sie nach unten zu stärker wird, so zieht sie die ursprünglich rechtwinkligen Wände nach rückwärts. Die Ablenkung erreicht ihr Maximum in *m*, wo sie c. 20° beträgt; von da an nimmt sie wieder ab und verschwindet allmälig. Dabei verdient noch der Umstand Beachtung, dass die intercalaren Wände, welche nachträglich in der Epidermis entstehen, den abgelenkten gewöhnlich parallel verlaufen, also schon im Moment der Entstehung schief gestellt sind.

Ähnliche Verschiebungen der Wandrichtungen und der trajectorischen Reihen durch den Zug gespannter Schichten kommen im Gewebe häufig vor. Die peripherischen Kappen der Wurzelhaube zeigen z. B. in vielen Fällen eine Annäherung der Anticlinen an

Digitized by Google

die Mediane, ebenso die Zellreihen der Ovula etc. Das Vorhandensein eines tangentialen Zuges ist allerdings bei manchen hierher gehörigen Geweben nicht constatirt, weil bis jetzt Niemand darauf geachtet hat; für die peripherischen Schichten der Wurzelhaube jedoch ist daran nicht zu zweifeln.

Was nun noch die nichtzelligen Gebilde betrifft, deren kleinste Theilchen ebenfalls trajectorische Curven beschreiben, so habe ich in Fig. 6 der Taf. II zwei einseitig verdickte Zellmembranen aus der Schutzscheide des Rhizoms von *Triticum repens*, in Fig. 7 eine mechanische Zelle aus der Granne von *Arrhenatherum elatius* dargestellt. Die Porenkanäle dieser Zellwände schneiden die Schichten ziemlich genau rechtwinklig. Bei der Durchmusterung zahlreicher Fälle habe ich indess eine Ablenkung nach dem Orte des stärksten Zuwachses hin wiederholt beobachtet. Dagegen bemerke ich ausdrücklich, dass extrem schiefwinklige Kreuzungen, wie man sie hin und wieder in den zur Veranschaulichung der Porenkanäle bestimmten Abbildungen dargestellt findet[1]), in Wirklichkeit niemals vorkommen.

Bezüglich der Risse in Stärkekörnern verweise ich auf die Darstellungen Nägeli's. Wie bekannt, verlaufen dieselben ziemlich genau rechtwinklig zur Schichtung. Um solche Risse hervorzurufen, lässt man die Körner am besten einige Zeit in Alcohol liegen und bringt sie nachher in Wasser oder in verdünntes Glycerin. Quellungsmittel, welche eine Structuränderung bewirken, sind weniger günstig. Um durch perspectivische Ansichten nicht irre geführt zu werden, ist es rathsam, nur solche Spalten zu beobachten, welche unter dem Mikroskop genau senkrecht stehen und demgemäss beim Wechsel der Einstellung keine Verschiebungen zeigen. An solchen Profilansichten feiner Rissflächen habe ich entweder keine oder doch nur sehr geringe Ablenkungen von der rechtwinkligen Schneidung beobachtet.

---

[1]) Vgl. z. B. Weiss, Anatomie der Pflanzen S. 30 Fig. 38.

Digitized by Google

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1—6 u. 8: Verschiedene Curvensysteme und ihre Trajectorien.

Fig. 1. Cardioiden, welche um 180° gegen einander gedreht erscheinen.

Fig. 2. Curven, welche an die Wandrichtungen in der Wurzelhaube erinnern; die Kappen Neil'sche Parabeln, ihre Trajectorien gewöhnliche Parabeln.

Fig. 3. Nichtconcentrische Kreise, die sich von innen in einem Punkte berühren, die Centren sämmtlich auf der Ordinatenaxe. Ihre Trajectorien sind ebenfalls Kreise, die den Berührungspunkt mit jenen gemein haben, deren Centren aber auf der Abscissenaxe liegen.

Fig. 4. Nichtconcentrische Kreise, die sich nirgends berühren; die Centren auf der Abscissenaxe. Die Trajectorien hierzu sind ebenfalls Kreise, welche sämmtlich durch die Punkte i und i' gehen und deren Centren auf der Ordinatenaxe liegen.

Fig. 5. Ähnliche und ähnlich gelegene Ellipsen, deren Axen sich verhalten wie $1 : \sqrt{2}$. Die Trajectorien sind gewöhnliche Parabeln.

Fig. 6. Lemniscaten von der Form ∞; ihre Trajectorien ebenfalls Lemniscaten, aber um 45° gegen jene gedreht.

Fig. 7. Elastisches Band zur Erläuterung der Spannungen und ihrer Ausgleichung in den Tangentialreihen.

Fig. 8. Gewöhnliche Parabeln, welche an die Kappen der Wurzelhaube erinnern; die Trajectorien sind Curven, welche der Gleichung $y = e^{-\frac{1}{p}(x+c)}$ entsprechen.

Tafel II.

Fig. 1. Nichtconfocale Lemniscaten von der Form der getrennten Ovale; die Trajectorien sind ebenfalls nichtconfocale Lemniscaten, die aber nur aus einem Zweige bestehen und um 45° gegen jene gedreht sind. Die zusammengehörigen Curvenstücke sind mit den nämlichen Ziffern bezeichnet.

Fig. 2. Schematisirter Querschnitt durch einen Lindenzweig, um die Richtung ddr Markstrahlen im peripherischen Jahrring zu veranschaulichen.

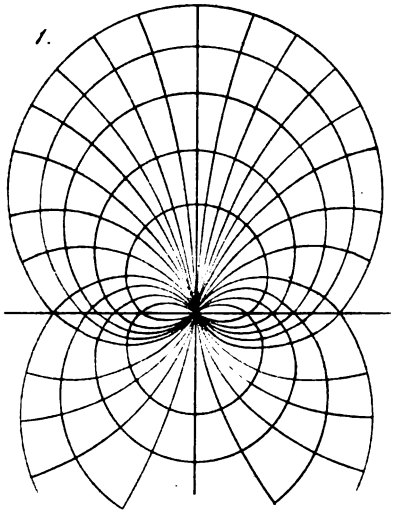
Fig. 3, A. System concentrischer Schichten, welche durch einseitig gefördertes Dickenwachsthum in das nichtconcentrische System B übergehen, wobei die radialen Reihen zu orthogonalen Trajectorien werden.

Fig. 4. Construction zur Erläuterung der Reihenbildung für den Fall, dass die ursprünglichen Wände ac und bd einer Meristemzelle schief gegen die orthogonal-trajectorische Richtung gestellt sind.

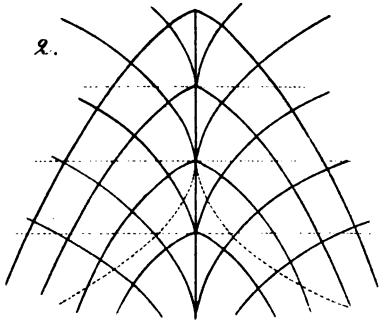
Fig. 5. Construction, um das Zustandekommen eines Zuges nach der Symmetrieaxe durch einseitig gefördertes Wachsthum zu erklären.

Digitized by Google

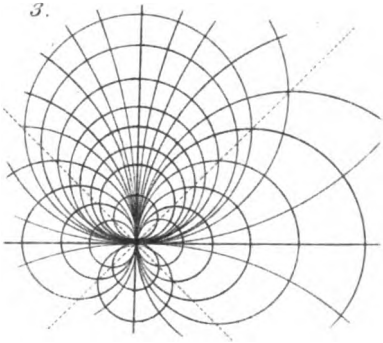
1.



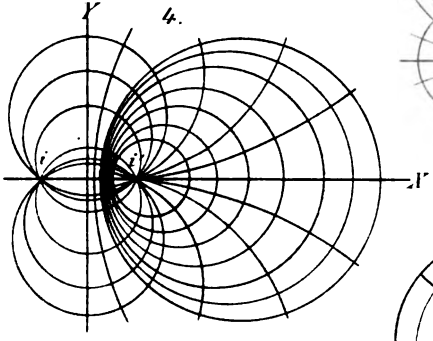
2.



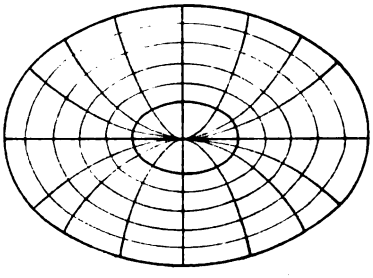
3.



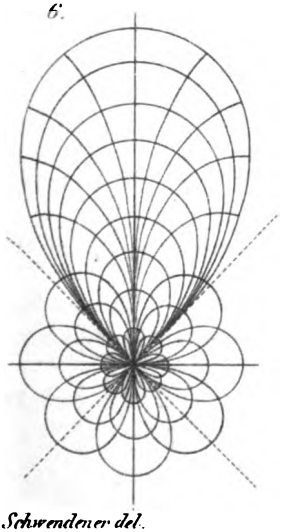
4.



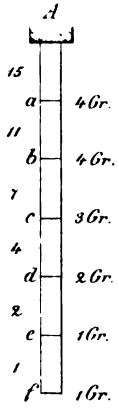
5.



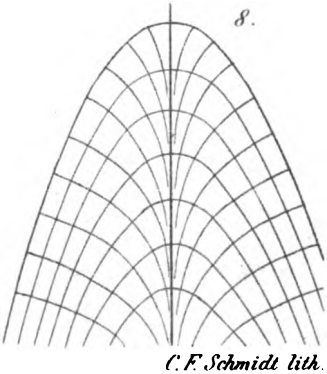
6.



7.



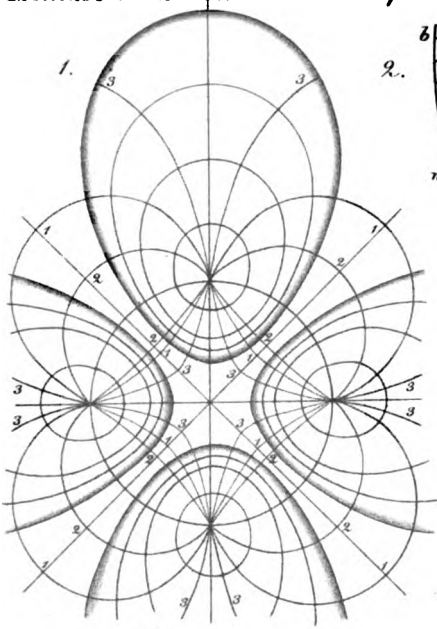
8.

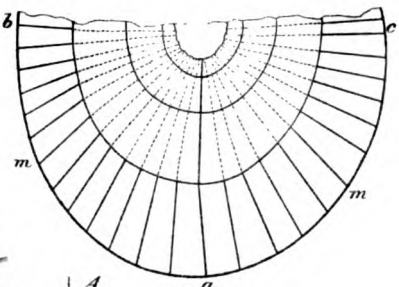


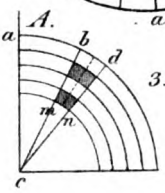
Schwendener del. *C. F. Schmidt lith.*

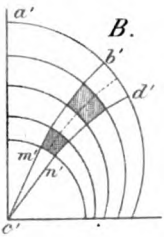
Digitized by Google

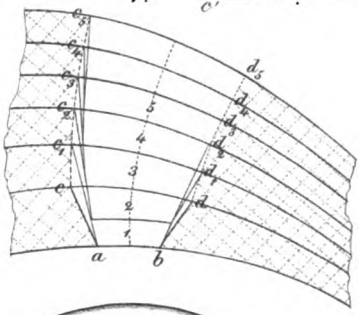
Digitized by Google

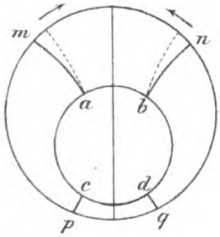


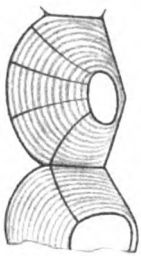


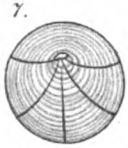


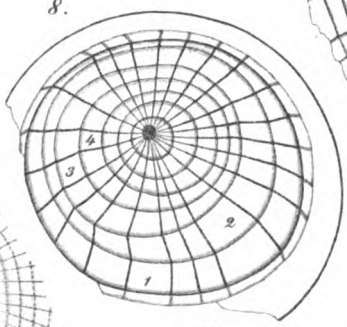


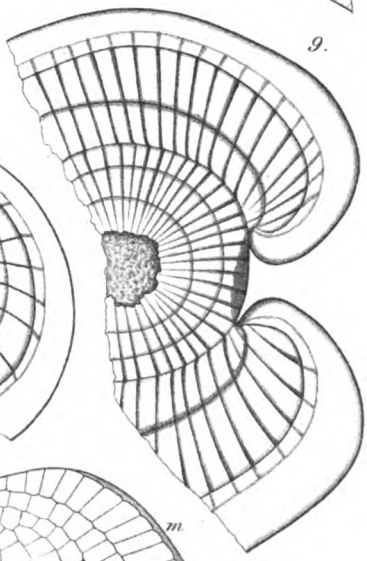


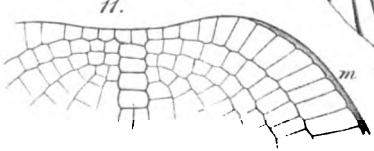












Schwendener del. *C. F. Schmidt lith.*

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 6. Zellen mit einseitiger Wandverdickung aus dem Rhizom von *Triticum repens*. Die Porenkanäle bilden orthogonale Trajectorien.

Fig. 7. Eine ähnlich verdickte Zelle aus der Granne von *Arrhenatherum elatius*.

Fig. 8. Querschnitt durch den Stamm von *Passerina filiformis*. Da die Maxima des Zuwachses in den successiven Jahrringen nicht in den gleichen Radius fallen, so erscheinen die Markstrahlen an der Grenze gebrochen.

Fig. 9. Querschnitt durch den Stamm von *Cytisus Laburnum*. Zeigt das Verhalten der Markstrahlen bei Überwallungen.

Fig. 10. Querschnitt durch die Blattscheide oberhalb der Rhizomspitze von *Convallaria majalis*, innerer Theil. Die Figur veranschaulicht die Ablenkung der Anticlinen bei elliptischer Form der Periclinen.

Fig. 11. Medianer Längsschnitt durch den Wurzelkörper von *Triticum repens*. Zeigt die Ablenkung der radialen Wände in der Epidermis; Maximum der Ablenkung bei *m*.

Hr. Auwers legte folgende Mittheilung des Hrn. Professors H. C. Vogel in Potsdam vor.

Über eine einfache Methode zur Bestimmung der Brennpunkte und der Abweichungskreise eines Fernrohrobjectivs für Strahlen verschiedener Brechbarkeit.

Stellt man das Ocular eines auf einen Stern gerichteten astronomischen Fernrohrs so ein, dass der Stern ein möglichst kleines Bild zeigt, und bringt hinter dem Ocular einen Prismensatz mit gerader Durchsicht an, so wird das Sternbild in ein Spectrum ausgezogen, welches durchaus nicht linear ist, sondern in den meisten Fällen eine Figur zeigen wird, ähnlich der in Fig. 1 der Tafel dargestellten. Nur die intensivsten Theile des Spectrums sind nahezu in eine Linie zusammengedrängt, während das Spectrum sich besonders nach dem blauen Ende stark verbreitert. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in dem unvollkommenen Achromatismus des Objectivs.

Bei der Einstellung des Oculars kommen nur die Strahlen, welche den stärksten Eindruck auf das Auge machen (Roth, Gelb und Grün) und welche bei einem gut achromatisirten Objectiv sich

Digitized by Google

nahezu in einem Punkte vereinigen, in Betracht, dort vereinigen sich jedoch die blauen und violetten Strahlen nicht. Letztere werden in einer Ebene, senkrecht auf der optischen Axe des Fernrohrs in dem Vereinigungspunkte der intensivsten Strahlen gedacht, den Stern nicht punktartig, sondern als ein Scheibchen von um so grösserem Durchmesser darstellen, je weiter ihr Schnittpunkt von der erwähnten Ebene absteht. Der Durchmesser dieser Scheibchen, der sogenannten chromatischen Abweichungskreise, könnte nun aus der erwähnten Figur, welche das Spectrum zeigt, durch directe Messung mit Hülfe eines Mikrometers für jede Farbe gefunden werden, denn offenbar entspricht das Verhältniss der Breite des Spectrums in einer Farbe zu der Breite desselben in einer anderen Farbe dem Verhältniss der Durchmesser der Abweichungskreise für diese Farben. Viel leichter und sicherer erreicht man jedoch den Zweck, wenn man das Ocular mit dem daran befestigten Prismenkörper in der optischen Axe verschiebt. Bei der kleinsten Veränderung der Oculareinstellung ändert sich die Figur des Spectrums, man bemerkt eine Einschnürung, welche bei den meisten achromatischen Objectiven sich nach dem Violett verschieben wird, wenn man das Ocular weiter herausbewegt. Die Erscheinung erfolgt da, wo sich die betreffenden Strahlen in einem Punkte schneiden, man braucht daher nur die Verschiebung des Oculars mittelst einer am Auszugsrohr angebrachten Theilung zu messen, welche nöthig ist, um den Einschnürungspunkt im Spectrum von Blau nach Violett zu verlegen, um sofort die Entfernung der Vereinigungspunkte der blauen und violetten Strahlen und somit auch, durch eine leichte Rechnung, die Grösse der Abweichungskreise zu haben.

Wählt man zur Untersuchung einen hellen weissen Stern, so sieht man in dem verbreiterten Theile des Spectrums deutlich die breiten dunklen Wasserstofflinien, welche direct benutzt werden können, um für ganz bestimmte Stellen des Spectrums die Lage der Brennpunkte und die Grösse der Abweichungskreise zu finden.

Eine Darstellung der Erscheinung in dem hiesigen Refractor von 298^{mm} Öffnung von Schröder in Hamburg ist in den Figuren 1 bis 4 gegeben. Fig. 1 zeigt die Form des Spectrums, wenn das Ocular auf die intensivsten Strahlen des Spectrums (Gelb), Fig. 2, wenn dasselbe auf rothe Strahlen von der Wellenlänge H_α eingestellt ist. Es findet dann eine zweite Einschnürung im Blau

Digitized by Google

zwischen den Wasserstofflinien H_β und H_γ statt, diese violetten Strahlen haben also mit H_α einen gemeinsamen Vereinigungspunkt. Fig. 3 giebt die Form des Spectrums, wenn auf den Vereinigungspunkt der äussersten rothen Strahlen eingestellt worden ist, die zweite Einschnürung im Violett ist in dem Falle mehr nach H_γ gerückt. Endlich ist Fig. 4 eine Darstellung des Spectrums, wenn auf den Vereinigungspunkt der Strahlen von der Wellenlänge H_γ eingestellt wurde.

Zum Vergleich sind noch die Figuren 1a und 3a hinzugefügt, welche die Erscheinung im Berliner Refractor von Fraunhofer darstellen. Man sieht daraus, wie die Methode geeignet ist, mit einem Blicke die Verschiedenheit in der Achromatisirung zweier Objective zu erkennen. Während Fraunhofer bemüht gewesen ist, die rothen, grünen und gelben Strahlen möglichst zu vereinigen, und auf die blauen und violetten Strahlen weniger Rücksicht genommen hat, hat Schröder die äussersten rothen Strahlen ausser Acht gelassen und vereinigt mehr die Strahlen mittlerer Brechbarkeit. Es dürfte diese Verschiedenheit wohl keine zufällige, sondern eine aus praktischen Gründen zu erklärende sein. Da die Fraunhofer'schen Objective alle mehr oder weniger grünlichgelb gefärbt sind, demnach das Blau und Violett nicht unerheblich absorbiren, machten sich diese Farben in den Bildern weniger störend bemerkbar. Bei den neueren, möglichst farblosen Glassorten, wie sie Schröder zu seinen Objectiven anwendet, war es geboten, den blauen Strahlen mehr Rechnung zu tragen und die Achromatisirung so vorzunehmen, dass ihr schädlicher Einfluss auf die Bilder geringer würde.

Dass die soeben erläuterte Methode zur Auffindung der Brennpunkte und Abweichungskreise für die verschiedenfarbigen Strahlen zunächst für den Optiker nicht ohne Nutzen sein dürfte, möchte ich schon daraus entnehmen, dass Dr. Schröder in Hamburg schon vor einigen Jahren das Bedürfniss gefühlt hat, die Abweichungskreise bei seinen Objectiven praktisch zu bestimmen, und zu dem Zwecke sich eines besonderen Apparats bedient. Derselbe besteht aus einem künstlichen Doppelstern, bei welchem die Farbe und die Entfernung der Componenten verändert werden kann. Der Apparat wird weit entfernt aufgestellt, und kann aus der Entfernung, welche man den beiden künstlichen Sternen bei verschiedenen Farben und derselben Oculareinstellung geben muss, um im Brennpunkt des Fernrohrs den Doppelstern getrennt zu sehen, die Grösse der

Digitized by Google

Abweichungskreise berechnet werden. Entschieden ist diese Methode, abgesehen von der Schwierigkeit, den beiden Sternen eine Farbe von bestimmter Wellenlänge zu geben, gegenüber der von mir angegebenen, umständlich und zeitraubend, erfordert auch einen besonderen Apparat, während ein kleiner, leicht zu beschaffender Prismensatz mit gerader Durchsicht vor dem Ocular angebracht, überall da ausreichen wird, wo es nicht auf die allerfeinsten Bestimmungen und Messungen ankommt. Soll jedoch auch das erreicht werden, so ist an Stelle des Oculars ein grösserer zusammengesetzter Spectralapparat zu setzen. Ist derselbe mit einer Vorrichtung zur Positionsbestimmung der Spectrallinien versehen, so kann man für jede beliebige Wellenlänge mit aller nur wünschenswerthen Schärfe die Lage der Brennpunkte und Abweichungskreise ganz in derselben Weise durch Benutzung des Spectroskops in der optischen Axe des Fernrohrs und Beobachtung der schmalsten Stelle des Spectrums ermitteln[1]).

Eine fernere Anwendung der beschriebenen Methode ergiebt sich in allen Fällen, in welchen ein Fernrohr ausser seiner gewöhnlichen Bestimmung zu anderen Zwecken z. B. zum Photographiren verwendet wird. Man braucht hier nur den Unterschied zwischen dem Vereinigungspunkt der Strahlen mittlerer Brechbarkeit und sodann derjenigen, welche besonders für das anzuwendende photographische Verfahren wirken (was bekanntlich bei verschiedenen photographischen Methoden sehr verschieden ist), zu ermitteln und ist so der mühevollen Aufsuchung des sogenannten chemischen Focus durch photographische Versuche überhoben.

Die grosse Wichtigkeit einer möglichst sorgfältigen Focaleinstellung bei feinen astronomischen Messungen ist bekannt. Es ist aber die Einstellung auf einen Stern bei etwas unruhiger Luft immer mit beträchtlicher Unsicherheit behaftet, sie ist ferner abhängig vom Accommodationsvermögen des Auges und ist um so unsicherer, je grösser das Accommodationsvermögen des Auges ist. Ferner ist es nicht gleichgültig, ob man einen rothen oder weissen Stern beobachtet, ja selbst bei verschiedener Durchsichtigkeit der Luft wird man auf ein und dasselbe Object etwas anders einstellen, da ein leichter

---

[1]) Das Spectroskop ist ohne Cylinderlinse anzuwenden. Man kann auch hier einen künstlichen, durch eine Lampe, zerstreutes Tageslicht oder elektrisches Licht erleuchteten Stern benutzen.

Digitized by Google

Wolkenschleier, der oft sehr günstig zu feinen Messungen ist, das Blau und Violett stark absorbirt, und man daher in einem solchen Falle geneigt sein wird, mehr den Vereinigungspunkt der weniger brechbaren Strahlen zu berücksichtigen. Es dürfte sich daher wohl zu feinen astronomischen Messungen die Einstellung mittelst eines kleines Ocularspectroskops empfehlen, da auf diese Weise, frei von den genannten Einflüssen, jederzeit sicher der Vereinigungspunkt einer ganz bestimmten Strahlengattung ermittelt werden kann. Praktisch würde man so verfahren, dass man das Ocular zunächst so scharf als möglich auf die Fäden einstellt, dann einen kleinen Prismensatz vor dem Ocular anbringt und das Fernrohr auf einen hellen, weissen Stern, der die breiten Wasserstofflinien zeigt, richtet. Durch Verschiebung des Auszugsrohrs am Ocularende des Fernrohrs verlegt man die Einschnürung im Spectrum etwa nach H_γ im Violett, entfernt den Prismensatz und bewegt den Ocularauszug um den constanten, aus vielen Versuchen ermittelten Unterschied zwischen dem Vereinigungspunkt der auf das Auge des Beobachters am stärksten wirkenden Lichtstrahlen und dem von H_γ.

Ich theile schliesslich noch einige Untersuchungen mit, welche ich an vier verschiedenen Fernröhren ausgeführt habe. Aus denselben wird der Grad der Genauigkeit ersichtlich sein, der sich bei der Bestimmung der Brennpunkte für Strahlen verschiedener Wellenlänge erreichen lässt. Die Untersuchungen an dem Schröderschen und Grubb'schen Fernrohre des hiesigen Observatoriums sind mit einem grösseren, zusammengesetzten Spectralapparate, die am Fraunhofer'schen Refractor der Berliner Sternwarte und an einem kleineren Steinheil'schen Refractor hier, mit einem kleinen Ocularspectroskop, und zwar alle am Sirius ausgeführt.

Ich habe der Einfachheit wegen nicht erst die direct beobachteten Einstellungen am Auszugsrohr aufgeführt, sondern gleich die Unterschiede von der Einstellung auf die F-Linie angegeben, wobei ein negatives Vorzeichen eine Verkürzung des Focus, ein positives dagegen eine Verlängerung andeutet.

Digitized by Google

1. Fernrohr von Schröder. Objectivöffnung 298mm.
Brennweite 5400mm.

Beob. am 13. März 1880.

Wellen-Länge Mill. Mm.		Differenz der Einstellungen (Mittel aus 2 Einst.) in Mm.	in Einh. d. mittl. Brennw.
	680	+ 3.5	+0.00065
C	656	+ 2.4	+0.00044
	591	— 0.5	—0.00009
D	589	0.0	0.00000
	560	— 1.2	—0.00022
	556	— 1.6	—0.00030
	526	— 1.5	—0.00028
	512	— 2.3	—0.00043
	500	— 1.0	—0.00019
F	486	0	0
	476	+ 2.1	+0.00039
	452	+ 3.1	+0.00057
	445	+ 5.9	+0.00109
$H\gamma$	434	+ 8.2	+0.00152
$H\delta$	410	+17.0	+0.00315

Beob. am 26. März.

	680	+ 3.6	+0.00067
C	656	+ 2.4	+0.00044
	610	+ 0.2	+0.00004
	573	— 0.6	—0.00011
	544	— 1.6	—0.00030
	520	— 1.9	—0.00035
	498	— 0.7	—0.00010
F	486	0	0
	473	+ 2.0	+0.00037
F—$H\gamma$	459	+ 3.2	+0.00059
	445	+ 5.3	+0.00098
$H\gamma$	434	+ 8.2	+0.00152
$H\delta$	410	+16.3	+0.00302

Digitized by Google

2. *Fernrohr von Grubb.* Objectivöffnung 207mm.
Brennweite 3160mm.

Beob. am 26. März 1880.

Wellen-Länge		Differenz der Einstellungen	
Mill. Mm.		in Mm.	in Einh. d. mittl. Brennw.
		(Mittel aus 2 Einst.)	
680		+ 0.3	+0.00009
C	656	— 0.6	—0.00019
610		— 1.2	—0.00038
573		— 1.6	—0.00051
544		— 1.7	—0.00054
520		— 1.8	—0.00057
498		— 0.8	—0.00025
F	486	0	0
473		+ 1.2	+0.00038
F—*Hγ*	459	+ 2.3	+0.00073
445		+ 4.6	+0.00146
Hγ	434	+ 6.4	+0.00203
Hδ	410	+10.8	+0.00342

3. *Fernrohr von Fraunhofer.* Objectivöffnung 243mm.
Brennweite 4331mm.

Beob. am 27. März 1880.

Wellen-Länge		Differenz der Einstellungen	
Mill. Mm.		in Mm.	in Einh. d. mittl. Brennw.
		(Mittel aus 2 Einst.)	
690:		— 0.8	—0.00019
C	656	— 1.3	—0.00030
D	590:	— 2.8	—0.00065
b	517:	— 1.2	—0.00028
F	486	0	0
F—*Hγ*	459	+ 1.8	+0.00042
Hγ	434	+ 4.0	+0.00092
Hδ	410	+ 8.5	+0.00196
Äuss.Viol. *H*	397:	+15.7	+0.00362

Digitized by Google

4. Fernrohr von Steinheil. Objectivöffnung 135mm.
Brennweite 2160mm.

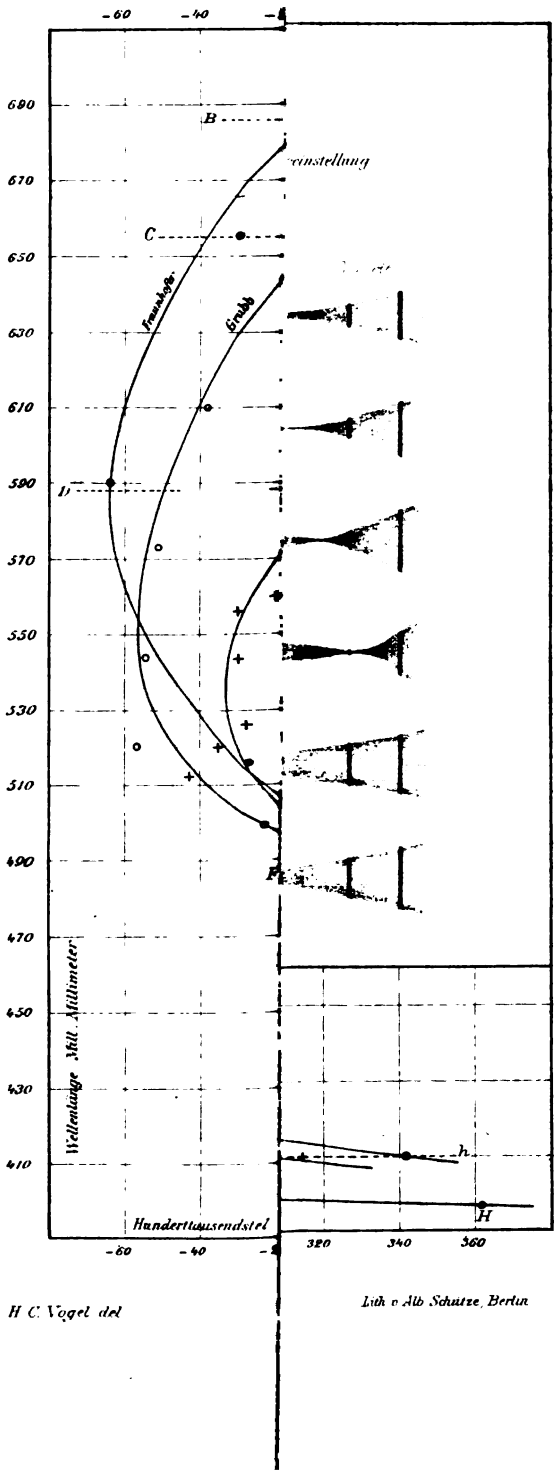
Beob. am 26. März 1880.

Wellen-Länge Mill. Mm.		Differenz der Einstellungen in Mm. (Mittel aus 2 Einst.)	in Einh. d. mittl. Brennw.
	690:	0.0	0.00000
C	656	—0.5	—0.00024
D	590:	—1.1	—0.00052
b	517:	—0.9	—0.00042
F	486	0	0
F—*Hγ*	459	+1.2	+0.00056
Hγ	434	+3.0	+0.00139
Hδ	410	+6.8	+0.00315

Die Beobachtungen an den drei ersten Fernröhren sind graphisch auf nebenstehender Tafel dargestellt worden. Die Abweichungen der Beobachtungen von den wahrscheinlichsten Curven beträgt bei dem Schröder'schen Refractor, wo am meisten Beobachtungen vorliegen, im Durchschnitt 0.00005 der Brennweite d. i. 0.27mm. Es zeigt die graphische Darstellung deutlich die Verschiedenheit in der Achromatisirung der drei Fernröhre von Schröder, Grubb und Fraunhofer, das Steinheil'sche Objectiv liegt in Bezug auf seine Achromatisirung zwischen denen von Grubb und von Fraunhofer.

Ich stelle hier noch für die 4 Fernröhre die Radien der chromatischen Abweichungskreise für die wichtigsten Fraunhofer'schen Linien in der Ebene, in welcher sich die Strahlen von der W. L. 589 = *D* schneiden, zusammen. Sie sind verhältnissmässig am grössten beim Grubb'schen Fernrohr, bei welchem das Verhältniss zwischen Objectivöffnung und Brennweite auch am kleinsten, nämlich $\frac{1}{15}$ ist; bei dem Steinheil'schen Fernrohr ist dieses Verhältniss $\frac{1}{16}$, bei den Fernröhren von Fraunhofer und Schröder $\frac{1}{18}$.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Radien der chromatischen Abweichungskreise für die hauptsächlichsten Fraunhofer'schen Linien.

a) In Einheiten der Brennweite:

	Schröder	Fraunhofer	Grubb	Steinheil
B	0.000023	0.000013	0.000019	0.000016
C	015	007	012	009
D	000	000	000	000
b	006	012	001	003
F	003	018	016	016
G	048	048	085	060
h	088	073	128	115

b) In Millimetern:

B	0.125	0.058	0.060	0.035
C	.081	.032	.037	.019
D	.000	.000	.000	.000
b	.033	.051	.003	.007
F	.015	.079	.052	.035
G	.262	.207	.269	.129
h	.474	.318	.406	.248

Digitized by Google

Verzeichniss der im Monat April 1880 eingegangenen Schriften.

Leopoldina. Amtliches Organ der kaiserl. Leop.-Carol. deutschen Akademie der Naturforscher. Heft XVI. N. 5. 6. Halle 1880. 4.

Abhandlungen der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Bd. XXV vom Jahre 1879. Göttingen 1879. 4.

Nachrichten von der K. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen. 1880. Nr. 1—5. Göttingen. 8.

Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. 1880. Heft 1. München 1880. 8.

Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft. Jahrg. XIII. N. 5. 6. 7. Berlin 1880. 8.

Bericht der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau über den Zeitabschnitt vom 14. October 1863 bis 31. Dec. 1867. — über den Zeitraum vom 1. Januar 1868 bis 31. Dec. 1873. — über den Zeitraum vom 13. December 1873 bis 25. Januar 1879. Hanau 1868. 1874. 1879. 8.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen im Preussischen Staate. Bd. XXVIII. Heft 2. Mit Atlas. Bd. XXVIII. Tafel VI—XV. Berlin 1880. fol. 4.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Originalabhandlungen und Berichte. 3. Folge 1879. Bd. IV (der ganzen Reihe LII. Bd.). Berlin 1879. 8.

Elektrotechnische Zeitschrift. Herausgegeben vom Elektrotechnischen Verein. Jahrg. I. 1880. Heft 1. 2. 3. 4. Jan.—April. Berlin 1880. 8.

Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den Deutschen Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ostsee und Nordsee und die Fischerei. Jahrg. 1879. Heft X. October. Berlin 1880. 4.

Digitized by Google

Hedwigia. Ein Notizblatt für kryptogamische Studien. Bd. 18. Dresden 1879. 8.

Mittheilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. Februar 1880. Berlin. 4.

Die antiken Terracotten. Im Auftrage des archäologischen Instituts des Deutschen Reichs herausgegeben von R. Kekulé. — Bd. I. *Die Terracotten von Pompeji. Bearbeitet von H. von Rohden. Nach Zeichnungen von L. Otto.* Stuttgart 1880. fol.

Syrisch-Römisches Rechtsbuch aus dem fünften Jahrhundert. Herausgegeben von Dr. K. G. Bruns und Dr. E. Sachau. Leipzig 1880. 4. 2 Ex.

Symbolae Joachimicae. — Festschrift des K. Joachimsthalschen Gymnasiums. Aus Anlass der Verlegung der Anstalt veröffentlicht von dem Lehrer-Collegium des K. Joach. Gymnasiums. Th. 1. Berlin 1880. 8.

Die Neuaufstellung des Herzogl. naturhistorischen Museums zu Braunschweig. Erläutert von Prof. Dr. W. Blasius. Braunschweig 1879. 8.

W. Blasius, *Öffentliche Anstalten für Naturgeschichte und Alterthumskunde in Holland und dem nordwestlichen Theile von Deutschland.* Braunschweig 1880. 8.

E. Ulrici, *Die Ansiedlungen der Normanen in Island, Grönland und Nord-Amerika im 9., 10. u. 11. Jahrh.* Sep.-Abdr. 8.

R. Clausius, *Über das Verhalten der Kohlensäure in Bezug auf Druck, Volumen und Temperatur.* 1880. 8. Sep.-Abdr.

A. v. Reumont, *König Gustav III. von Schweden in Aachen in den Jahren 1780 und 1791.* Aachen 1880. 8. Sep.-Abdr.

C. Bruhns, *Neue Bestimmung der Längendifferenz zwischen der Sternwarte Leipzig und der neuen Sternwarte auf der Türkenschanze in Wien.* Leipzig 1880. 8. Sep.-Abdr.

— —, *Resultate aus den meteorologischen Beobachtungen angestellt an den K. Sächs. Stationen in den Jahren 1874 und 1875.* Jahrg. 11. 12. Dresden und Leipzig 1880. 4.

— —, *Bericht über das Meteorologische Büreau für Wetterprognosen im Königreich Sachsen für das Jahr 1879.* Leipzig 1880. 8.

J. E. Weiss, *Anatomie und Physiologie fleischig verdickter Wurzeln.* Regensburg 1880. 8.

R. Lange, *Das Taketori Monogatari oder das Mädchen aus dem Monde.* Aus dem Japanischen. Yokohama 1879. 8. Extr.

Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe der K. Akademie der Wissenschaften in Wien. Jahrg. 1880. N. VI. X. Wien. 8.

Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1879. Bd. XXIX. Wien 1880. 8.

Digitized by Google

Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. XX. Jahrg. 1878/79. Wien 1880. 8.

Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn. Bd. XVII. 1878. Brünn 1879. 8.

Öffentliche Vorlesungen an der K. K. Universität zu Wien im Winter-Semester 1880. Wien 1880. 4.

Österreichisch-Ungarische Kunst-Chronik. Bd. 3. N. 10. Wien 1880. 4.

H. Kábdebo, *Hand-Lexikon österreichischer Künstler und Kunstverwandten.* Lief. 1. Wien 1880. 8.

Erdélyi Muzeum. Sz. 3. Évtolyam VII. 1880. Budapest. 8.

Viestnik hrvatskoga arkeologičkoga Družtva. Godina II. Br. 2. Zagrebu 1880. 8.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XXVIII. P. 3. For the Session 1877—78. Vol. XXIX. P. 1. For the Session 1878—79. Edinburgh 1879. 1880. 4.

Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Session 1878—79. Vol. X. Edinburgh. 8.

Memoirs of the R. Astronomical Society. Vol. XLIV, 1877—79. London 1879. 4.

Monthly Notices of the R. Astronomical Society. Vol. XL. N. 4. February 1880. N. 5. March 1880. London. 8.

Proceedings of the London Mathematical Society. N. 153. 154. 155. 8.

Journal of the Chemical Society. N. CCIX. April 1880. London. 8.

The Quarterly Journal of the Geological Society. Vol. XXXV. P. 1. N. 141. February 1880. London. 8.

Proceedings of the R. Geographical Society. Vol. XIX. N. 3. 1875. Vol. XXI. N. 1. 1877. London. 8.

Proceedings of the R. Geographical Society and Monthly Record of Geography. New Monthly Series. Vol. I. N. 1. 2. London 1879. 8. Vol. II. N. 4. April 1880. London 1880. 8.

Journal of the R. Microscopical Society. Vol. III. N. 2. April 1880. London. 8.

The Numismatic Chronicle. 1879. P. IV. New Series. N. LXXVI. London. 8.

Catalogue of Oriental Coins in the British Museum. Vol. IV. London 1879. 8.

Illustrations of typical specimens of Coleoptera in the Collection of the British Museum. P. I. *Lycidae by Ch. O. Waterhouse.* London 1879. 8. P. III. *By Arthur Gardiner Butler.* London 1879. 4.

Astronomical and Magnetical and Meteorological Observations made at the R. Observatory, Greenwich, in the year 1877. Under the Direction of Sir George Biddell Airy. London 1879. 4.

Digitized by Google

J. Glaisher, *Factor Table for the fourth Million, containing the least factor of every number not divisible by 2, 3, or 5 between 3000000 and 4000000.* London 1879. 4.

— —, *Various papers and notes that have appeared in the Quarterly Journal of Mathematics and the Messenger of Mathematics during the year 1879.* Cambridge 1880. 8.

— —, *5 Extr. aus den Proceedings of the Royal Society, aus dem Report of the British Association for the advancement of Science, und aus den Proceedings of the Cambridge Philos. Society.* 8.

Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. N. VII. July 1879. Calcutta 1879. 8.

Journal of the Asiatic Society of Bengal. New Series. Vol. XLVIII. N. 1. 2. Calcutta 1879. 8.

Bibliotheca Indica. New Series. N. 323. 324. 326. 327. Calcutta, Benares 1879. 8.

A. C. Burnell, *A classified index to the Sanskrit Mss. in the Palace at Tanjore.* P. I. *Vedic and technical literature.* Madras 1879. 4. P. II. *Philosophy and law.* Madras 1879. 4.

Memoirs of the Geological Survey of India. Vol. XVI. P. I. Calcutta 1879. 8.

Records of the Geological Survey of India. Vol. XII. P. 2. 3. Calcutta 1879. 8.

Palaeontologia Indica. The fossil Flora of the upper Gondwanas. Ser. II. — Ser. III. P. I. *Salt-Range Fossils by W. Waagen.* Calcutta 1879. 4.

Descriptions of New Indian Lepidopterous Insects from the collection of the late Mr. W. S. Atkinson. Calcutta 1879. 4.

E. J. Stone, *Results of Astronomical Observations made at the Royal Observatory, Cape of Good Hope, during the year 1876.* Cape Town 1879. 8.

J. von Haast, *Geology of the Provinces of Canterbury and Westland, New Zealand.* Christchurch 1879. 8.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences de l'Institut de France. 1880. Semestre I. T. XC. N. 10. 11. 12. 13. 14. 15. Paris 1880. 4.

Bulletin de l'Académie de Médecine. N. 11. 12. 13. 1880. Paris. 8.

Bulletin de la Société zoologique de France. Pour l'année 1876. 1877. 1878. Part. 1—6. 1879. Part. 1—4. Paris 1876—79. 8.

Bulletin de la Société de Géographie. Janvier Février 1879. Paris 1880. 8.

Bulletin de la Société mathématique de France. T. VIII. N. 1. 2. Paris 1880. 8.

Digitized by Google

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et Documents. Série V. Année X. Cah. 3. 4. 1880. Mars Avril. Paris. 8.

Société académique indo-chinoise de Paris. — Actes. Compte rendu des Séances. Année 1877, dernier trimestre. Année 1878. Année 1879, 1er. Semestre. T. I. P. I. Paris 1879. 8.

Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. Sér. II. T. III. Cah. 3. Bordeaux 1880. 8.

Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Bordeaux. Sér. 2. Année 3. N. 7. 8. Bordeaux 1880. 8.

Mémoires de la Société d'émulation du Doubs. Série V. Vol. III. 1878. Besançon 1879. 8.

La Médecine contemporaine. Année 21. N. 5. 1880. Paris. 8.

Revue scientifique de la France et de l'étranger. N. 38. 39. 40. 41. 42. 43 Paris 1880. 4.

Polybiblion. Revue bibliogr. univ. Part. litt. Sér. II. T. XI. Livr. 3. *Part. techn.* Sér. II. T. VI. Livr. 3. 4. Paris 1880. 8.

M. L. Gaussin, *Lois concernant la distribution des astres du système solaire.* Paris 1880. 4.

Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno CCLXXIII. 1875—76. Serie 2. Vol. III. Parte 3. *Memorie della classe di scienze morali, storiche e filologiche.* Roma 1876. 4.

— — — Anno CCLXXVI. 1878—79. Serie 3. *Memorie della Classe di scienze fisiche, matem. e naturali.* Vol. III. IV. Roma 1879. 4.

——— —— — *Memorie della Classe di scienze morali, storiche e filologiche.* Vol. III. Roma 1879. 4.

——— *Transunti* Fasc. 3. Febbr. 1880. Fasc. 4. Marzo 1880. Vol. IV. Roma 1880. 4.

Atti dell' Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei. Anno XXXII (1879). Sess. IV. V. VI. VII. Roma 1879. 4.

——— Anno XXIII (1880). Sess. III. IV. Roma. 8.

Atti della Società Toscana di Scienze naturali. — Processi verbali. Marzo 1880. 8.

Bullettino della Società Veneto-Trentina di Scienze naturali. Anno 1880. Marzo. N. 3. Padova 1880. 8.

Bullettino di Archeologia cristiana del Commendatore G. B. de Rossi. — Serie III. Anno IV. Roma 1879. 8.

B. Boncompagno, *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche.* T. XII. Nov. 1879. Roma 1879. 4.

Digitized by Google

P. Riccardi, *Biblioteca matematica italiana.* P. II. Volumine unico. Fasc. II. Modena 1880. 8.

Monumento ad Antonio Rosmini eretto in Roverto sua patria e scoperto a 6 di Luglio 1879. Roverto 1879. 8.

A. de Gasparis, *Sulla variazione degli elementi ellittici nelle orbite planetarie.* 1879. 4. Extr.

G. Lumbroso, *Descrittori italiani dell' Egitto e di Alessandria.* (*R. Accad. dei Lincei. — Memorie della Classe di scienze morali.* Ser. III. Vol. VIII.) Roma 1879. 4.

A. de Zigno, *Flora fossilis formationis oolithicae.* Vol. I. II. Puntata 1. Padova 1856—1868. 4.

— — —, *Annotazioni paleontologiche.* Venezia 1870. 4.

— — —, *Catalogo ragionato dei Pesci fossili.* Venezia 1874. 8.

— — —, *Annotazioni paleontologiche. Sirenii fossili trovati nel Veneto.* Venezia 1875. 4. Extr.

— — —, *Annotazioni paleontologiche. Sopra i resti di uno squalodonte scoperti nell' Arenaria miocena del Bellunese.* Venezia 1876. 4. Extr.

— — —, *Sulla distribuzione geologica e geografica delle Conifere fossili.* Venezia 1878. 8.

— — —, *Sopra un nuovo Sirenio fossile scoperto nelle colline di Brà in Piemonte.* Roma 1878. 4.

— — —, *Annotazioni paleontologiche. Aggiunte alla ittiologia dell' epoca eocena.* Venezia 1878. 4. Extr.

— — —, *Annotazioni paleontologiche. Sulla Lithiotis problematica di Gümbel.* Venezia 1879. 4. Extr.

Bulletin de l'Académie Imp. des Sciences de St. Pétersbourg. T. XXVI. (Feuilles 1—8.) St. Pétersbourg 1880. 4.

H. Wild, *Annalen des physikalischen Central-Observatoriums.* Jahrg. 1878. Theil I. II. St. Petersburg 1879. 4.

Upsala Universitets Fyrahundraårs Jubelfest September 1877. Stockholm 1879. 8.

Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. — Afdeeling Natuurkunde. Deel XIX. *Afdeeling Letterkunde.* Deel XII. Amsterdam 1879. 4.

Verslagen en Mededeelingen der K. Akademie van Wetenschappen. — Afdeeling Natuurkunde. 2e. Reeks. Deel 14. *Afdeeling Letterkunde.* 2e. Reeks. Deel 8. Amsterdam 1879. 8.

Digitized by Google

Jaarboek van de K. Akademie van Wetenschappen gevestigd te Amsterdam voor 1878. Amsterdam. 8.

Processen-Verbaal van de gewone Vergaderingen der K. Akademie van Wetenschappen. — Afdeeling Natuurkunde van Mei 1878 tot en Met April 1879. Nr. 1—9. Amsterdam.

Virginis Maturioris Querelae. Elegia Esseiva Praemio Aureo ornata. Amstelodami 1879. 8.

Bulletin de l'Académie R. des Sciences de Belgique. 49. Année. 2. Série. T. 49. N. 2. Bruxelles 1880. 8.

Annuaire de l'Académie R. des Sciences de Belgique. 1880. Année 46. Bruxelles 1880. 8.

A. Preudhomme de Borre, *Note sur le genre Macroderes Westwood.* Bruxelles 1880. 8. Extr.

J. Z. F. Vauthier, *Étude sur le Maïs (Zea Maïs) Acide maizénique.* Bruxelles 1880. 8. 2 Ex.

M. Ch. Montigny, *8 Extraits des Bulletins de l'Académie R. de Belgique.* 8.

C. Malaise, *Description de gites fossilifères devoniens et d'affleurements du terrain crétacé.* Bruxelles 1879. 4.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève. T. 26. P. II. Genève 1879. 4.

Boletin de la Real Academia de la Historia. T. I. Cuaderno V. Dic. 1879. Madrid 1879. 8.

Revista Euskara. Año III. N. 24. Marzo de 1880. Pamplona 1880. 8.

J. F. J. Biker, *Supplemento a Collecção dos Tratados e Actos publicos celebrados entre a Corôa da Portugal e as mais potencias.* (T. XIII do Suppl.) T. XXI. Lisboa 1879. 8.

Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, at Harvard College, Cambridge, Mass. Vol. VI. N. 3. 4. Cambridge 1880. 8.

Journal of the American Oriental Society. Vol. X. N. 2. New Haven 1880. 8.

Proceedings of the American Oriental Society. October 1879. New Haven. 8.

The American Journal of Science and Arts. Ser. III. Vol. XIX. N. 112. April 1880. New Haven 1880. 8.

Digitized by Google

The Journal of the Cincinnati Society of Natural history. Vol. II. N. 4. January 1880. Cincinnati. 8.

Jahresbericht des naturhistorischen Vereins von Wisconsin „The Wisconsin Natural history Society" für das Jahr 1879—80. Milwaukee 1880. 8.

Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College. Vol. XI. P. II. Cambridge 1879. 4.

Thirty-first Annual Report of the Trustees of the Astor Library, for the year ending December 31, 1879. Albany 1880. 8.

Johns Hopkins University Circulars. Published with the approbation of the Board of Trustees. N. 3. Baltimore 1880. 4.

H. Philipps, *An account of two maps of America published respectively in the years 1550 and 1555.* Philadelphia 1880. 8. Extr.

— —, *An account of an old work on Cosmography.* 1880. 8. Extr.

D. L. R. Wadsworth & Fr. E. Nipher, *The Tornado of April 14, 1879.* St. Louis. Extr.

Fr. E. Nipher, *Report on Magnetic Determinations in Missouri, Summer of 1878.* 8. Extr.

— — —, *Report on Magnetic Determinations in Missouri, Summer of 1879.* 8. Extr.

— — —, *On the variation in the Strength of a Muscle.* 1875. 8. Extr.

— — —, *On a new form of Lantern Galvanometer.* 1876. 8. Extr.

J. F. Loubat, *The Medallic History of the United States of America 1776 — 1876.* Vol. I. Text. Vol. II. Plates. New York 1878. 4.

O. Stone, *On the Extra-Meridian Determination of Time by means of a portable Transit Instrument.* Cincinnati. 8.

El Repertorio Caraqueño. A la Memoria de Bolivar. Año I. 28 de Octubre de 1879. Caracas 1879. 8.

Memorias del General O'Leary publicadas por su hijo Simon B. O'Leary. T. I. II. Caracas 1879/80. 8.

Digitized by Google

Digitized by Google

Abhandlungen der Akademie aus den Jahren 1878, 1879 und 1880.

(In Commission in Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.)

Curtius, Zwei Giebelgruppen aus Tanagra	M. 4,50
Harms, Die Formen der Ethik	M. 2,00
Harms, Über die Psychologie von Johann Nicolas Tetens . .	M. 1,50
Kirchhoff, A., Über die Abfassungszeit der Schrift vom Staate der Athener	M. 1,50
Schott, Einiges zur japanischen Dicht- und Verskunst . . .	M. 1,00
Zeller, Über die griechischen Vorgänger Darwin's . . .	M. 1,00
Zeller, Über die Lehre des Aristoteles von der Ewigkeit der Welt	M. 1,00
Borchardt, Zur Theorie der Elimination und Kettenbruch-Entwicklung	M. 1,20
Borchardt, Theorie des arithmetisch-geometrischen Mittels aus vier Elementen	M. 3,00
Hagen, Über die Stellung, welche drehbare Planscheiben in strömendem Wasser annehmen	M. 1,00
Dillmann, Über die Anfänge des Axumitischen Reichs . . .	M. 3,00
Burmeister, Neue Beobachtungen an Doedicurus giganteus . .	M. 2,00
Schott, Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens	M. 1,00
Rammelsberg, Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abth.	M. 3,00
Roth, Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abth.	M. 9,00
Virchow, Beiträge zur Landeskunde der Troas	M. 10,00
Zeller, Über das Kantische Moralprincip und den Gegensatz formaler und materialer Moralprincipien	M. 1,50
Curtius, Das archaische Bronzerelief aus Olympia	M. 2,50
Furtwaengler, Die Bronzefunde aus Olympia und deren kunstgeschichtliche Bedeutung	M. 4,00
Erdmann, Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid	M. 3,00
Hagen, Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen	M. 1,50

Digitized by Google

Seite

Schwendener, Über Spiralstellungen bei Florideen . 327—338

Hilgendorf, Über eine neue bemerkenswerthe Fischgattung *Leucopsarion* aus Japan . . . . . 339—341

Olshausen, Zur Erläuterung einiger Nachrichten über das Reich der Arsaciden . . . . . 344—362

Krüger, P., Neue Bruchstücke aus Papiniani liber V responsorum . . . . . 363—369

Nitzsch, Über niederdeutsche Kaufgilden . . . . . 370—403

Kronecker, Über die Potenzreste gewisser complexer Zahlen . . . . . 404—407

Schwendener, Über die durch Wachsthum bedingte Verschiebung kleinster Theilchen in trajectorischen Curven . . . . . 408—433

Vogel, H. C., Über eine einfache Methode zur Bestimmung der Brennpunkte und der Abweichungskreise eines Fernrohrobjectivs für Strahlen verschiedener Brechbarkeit . . . . . 433—441

Digitized by Google

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Mai 1880.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

---

3. Mai. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. du Bois-Reymond las: Beiträge zur Naturgeschichte des Zitteraals (*Gymnotus electricus*) nach des verstorbenen Dr. Carl Sachs' Beobachtungen.

Hr. Hagen las über die Wasserstandsbeobachtungen an preussischen Flüssen in den Jahren 1845—1879.

Am 8. Mai starb

Hr. Christian August Friedrich Peters

in Kiel, correspondirendes Mitglied der physikalisch-mathematischen Klasse.

Digitized by Google

13. Mai. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Schott las: Beiträge zur chinesischen Bücherkunde.

Am 20. Mai starb

Hr. William Hallowes Miller

in Cambridge, correspondirendes Mitglied der physikalisch-mathematischen Klasse.

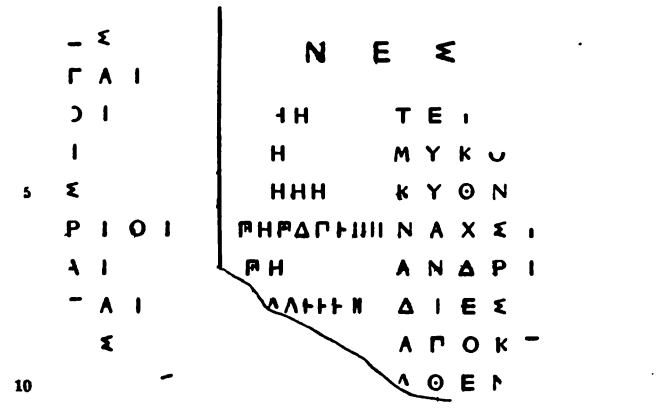
Digitized by Google

24. Mai. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. A. Kirchhoff legte die folgenden beiden neugefundenen Fragmente der attischen Tributlisten vor und knüpfte an die Vorlegung einige erläuternde Bemerkungen.

1.

Eckstück von Pentelischem Marmor, gefunden am Südabhange der Burg. Abschrift von Hrn. Koehler.



Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass das Stück dem ersten Steingefüge angehörte und sich unmittelbar an no. 69 der bekannten Fragmente desselben nach unten anschloss (C. I. A. I. p. 105 und 109). Die rechte Fläche gehörte zur linken Schmalseite und dem Verzeichnisse von Ol. 84, 4, was von der links daranstossenden erhalten ist, zur Rückseite und der letzten Colonne des Verzeichnisses von Ol. 84, 1. Die Rubrik des Inseltributes in dem älteren der beiden Verzeichnisse wird durch das neuhinzutretende Bruchstück in Ansehung der Namen ganz vollständig, und auch die Quotenziffern erhalten eine erwünschte und nicht werthlose Ergänzung. Die betreffende Rubrik erhält nämlich nunmehr folgende Gestalt:

Digitized by Google

Νησ[ιω]τικὸς [φό]ρ[ος].

[H]HH	Τήν[ιοι]	- -	Σίφνιοι
H|	Μυκό[νιοι]	- -	Σερίφιοι
HHH	Κύθν[ιοι]	- -	Κεῖοι
ΡHΡΔΡΙIIII	Νάξ[ιοι]	- -	Ἴαται
ΡH	Ἄνδρ[ιοι]	- -	Σύριοι
[Δ]ΔΔIIII	Διῆς	- -	Ῥηναιῆς
	ἀπὸ Κη[ναίου]	- -	[Γ]ρυγχῆς
- -	Ἀθῆν[αι]	- -	[Χ]αλκιδῆς
	[Διάδες]	- -	Ἐρετριῆς
- -	[Καρύστ]ιοι	- -	Στυρῆς
[X]ΡHΔΔ	[Πάρι]οι	[X]XX	Αἰγινῆται
HHH	[Ἠφ]αιστιῆς	HΡ	Μυρινα[ῖοι
H	[Ἴ]μβριοι		*vac.*

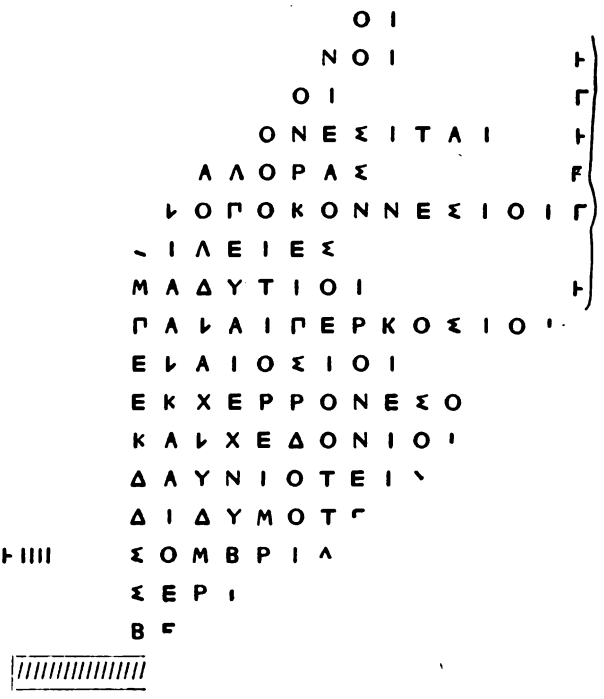
Die neuen Quotenziffern bestätigen, was aus den bisher bekannten Angaben zu schliessen war, das nämlich die Tribute von Mykonos, Kythnos, Naxos und Andros sich während der Periode Ol. 83, 3 — 85, 1 ohne Schwanken auf der Höhe von resp. 1, 3, $6\frac{2}{3}$ und 6 Talenten gehalten haben, und constatiren weiter, dass die der Tenier und Dienser während derselben Zeit wie in der vorliegenden und folgenden Periode sich auf resp. 3 und $\frac{1}{4}$ Talent belaufen haben, ganz wie dies der Analogie nach zu erwarten war.

Auf der linken Seitenfläche sind nur die Endungen einer Anzahl von Städtenamen erhalten, welche zu vieldeutig sind, als dass eine Ergänzung versucht werden könnte. Z. 6 ist vielleicht [Τηλάνδ]ριοι oder [Μαιάνδ]ριοι zu erkennen.

2.

Bruchstück einer 0,13 starken Platte von Pentelischem Marmor. Auf der Burg gefunden und ebenfalls von Hrn. Koehler abgeschrieben.

Digitized by Google



Da das Stück von einer Platte stammt, so gehört es keinem der drei Steingefüge und folglich der Zeit nach Ol. 88, 1 an. Die eine zum Theil erhaltene Spalte, welche jedenfalls nicht die letzte war, da rechts von ihr oben die ersten Stellen der Quotenziffern einer folgenden noch erkennbar sind, enthält Hellespontischen Tribut: die Quotenziffern sind mit Ausnahme der einen bei Z. 15 sämmtlich weggebrochen.

- - . . . . . οι
- - . . . . . η]"οί
- - [Σήστι]οι
- - [Χερ]ονησῖται
- [ἀπ' Ἀ]γορᾶς
- - [Ἀ]λωποκοννήσιοι
- - Σιγειῆς
- - Μαδύτιοι
- - Παλαιπερκώσιοι

Digitized by Google

10 - - Ἐλαιούσιοι
ἐκ Χερρονήσου
- - Καλχηδόνιοι
- - Δαυνιοτειχ[ῖται]
- - Διδυμοτε[ιχῖται]
15 [Δ]ΓΗΙΙΙΙ Σομβρια[νοί]
- - Σερ . . . . . .
- - Βι[ρύσιοι]

Die beiden Z. 15 und 16 verzeichneten Ortschaften erscheinen hier zum ersten Male auf den Tributlisten und sind auch sonst gänzlich unbekannt. Der Name der ersten ist seiner Bildung nach thrakisch und die Lage des Ortes darum vermuthlich an der europäischen Küste der Propontis zu suchen; der von ihm gezahlte Tribut betrug $\frac{1}{6}$ Talent. Noch weniger ist von dem zweiten zu sagen; an Σέρριον τεῖχος zu denken, verbietet die geographische Lage des letzteren, welche in den Bereich des thrakischen Quartiers, nicht des hellespontischen, fallen würde.

Hr. Mommsen legte die Photographie von drei Bleitafeln aus England und die Abschrift einer Bleitafel mit Verwünschungen aus Minturnae vor.

Digitized by Google

27. Mai. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Conze las über die Gigantomachie-Reliefs des grossen pergamenischen Altars. Er berichtete unter Vorlage der Humann'schen Zeichnungen über die Ergebnisse der bisherigen Zusammenfügungsarbeiten, die augenblicklich hauptsächlich in der Hand des Bildhauers Hrn. Freres und seiner Gehülfen liegen, hob diejenigen Theile hervor, deren ursprünglicher Platz am Gebäude und somit im Ganzen der bildlichen Composition schon jetzt wiedergefunden ist, stellte die bereits gesicherten Deutungen einzelner Gestalten zusammen und machte eine Anzahl von Bedingungen geltend, welche aus den Fundthatsachen für weitere Erklärungsversuche sich ergeben. Hierbei kamen namentlich die Ermittlungen des Hrn. Baumeister Bohm über die Reihenfolge der Gesimsplatten mit den Götternamen zur Sprache.

Hr. Helmholtz legte folgenden Auszug aus einer Arbeit des Hrn. Professors H. F. Weber in Zürich vor:

Die Beziehung zwischen dem Wärmeleitungsvermögen und dem elektrischen Leitungsvermögen der Metalle.

[Gedrängte Zusammenstellung der wichtigsten Resultate einer über diesen Gegenstand ausgeführten Untersuchung.]

1. Forbes[1]) hat im Jahre 1831 zuerst bemerkt, dass die Reihenfolge, in welcher sich die Metalle bezüglich der Höhe ihres elektrischen Leitungsvermögens ordnen lassen, nahezu vollständig mit der Reihenfolge übereinstimmt, in welcher die Metalle in Betreff der Güte ihres Wärmeleitungsvermögens auf einander folgen.

Mehr als zwanzig Jahre später haben die Hrn. Wiedemann und Franz[2]) in einer umfangreichen Arbeit die relativen Wärmeleitungsvermögen von neun Metallen mit möglichster Sorgfalt gemessen und die gefundenen Werthe mit den für dieselben Metalle

[1]) Philosoph. Magazine, Vol. IV. (1834) p. 15.

[2]) Pogg. Annalen, Band 89 (1853) S. 530.

Digitized by Google

von anderen Physikern ermittelten relativen Werthen des elektrischen Leitungsvermögens verglichen. Sie fanden, dass der Quotient aus dem relativ gemessenen elektrischen Leitungsvermögen in das relativ gemessene Wärmeleitungsvermögen für alle die untersuchten Metalle fast genau der gleiche ist, dass also die von Forbes bemerkte Beziehung in der That zutrifft.

Auch Hr. F. E. Neumann[1]) kam bei seinen absoluten Messungen des Wärmeleitungsvermögens, die er in den Jahren 1860 bis 1863 für die Metalle Kupfer, Messing, Zink, Neusilber und Eisen ausführte, zu dem Schluss, dass der Quotient aus dem elektrischen Leitungsvermögen in das Wärmeleitungsvermögen nahezu constant ist: Die Werthe dieses Quotienten betrugen für die genannten Metalle 17.5, 19.8, 17.1, 19.9 und 18.9. Die vorhandenen kleinen Schwankungen dieses Quotienten glaubte Hr. Neumann auf Rechnung des Umstandes setzen zu müssen, dass die Temperaturen, aus welchen die Wärmeleitungsvermögen berechnet wurden, nicht für alle untersuchten Metalle genau die gleichen waren.

In einer viel strengeren, einwurfsfreieren Weise als die bisher angeführten Untersuchungen die Beziehung zwischen dem thermischen und elektrischen Leitungsvermögen der Metalle untersucht hatten, prüfte Hr. R. Lenz[2]) im Jahre 1869 die Gültigkeit dieser Beziehung von neuem. Seine Untersuchungen bezogen sich auf die Metalle Kupfer, Messing, Neusilber und Eisen und führten ihn zu dem Resultat, dass der Quotient aus dem elektrischen Leitungsvermögen in das Wärmeleitungsvermögen für die verschiedensten Metalle vollkommen derselbe ist.

Seitdem wurde die Proportionalität der Leitungsvermögen der Metalle für Wärme und Elektricität allgemein angenommen.

Dieses Resultat der besprochenen Experimentaluntersuchungen befindet sich indess mit unseren bisherigen Vorstellungen über den Process der Wärmeleitung in ponderablen Substanzen in vollkommenem Widerspruch. Nach diesen Vorstellungen steht die Wärmemenge, die im Innern einer Substanz auf dem Wege der Wärmeleitung von Schicht zu Schicht übertragen wird, in dem engsten Zusammenhange mit der specifischen Wärme der Volumeneinheit.

---

[1]) Annales de Chimie et de Physique, T. 66, III. Ser. (1863) p. 185.

[2]) Bulletin de l'Académie de St. Pétersbourg, T. XV, p. 54—59 (1870).

Digitized by Google

Für die Gase ist dieser Zusammenhang sowohl von theoretischer als auch von experimenteller Seite schon seit einigen Jahren festgestellt, und für die tropfbaren Flüssigkeiten habe ich ihn in einer kürzlich publicirten ausführlichen Experimentaluntersuchung klar zu legen gesucht. Wäre für die metallischen Wärmeleiter keine solche Abhängigkeit des Wärmeleitungsvermögens von der specifischen Wärme der Volumeneinheit vorhanden, so würde der Process der Wärmeleitung in Metallen mit einer von Schicht zu Schicht erfolgenden Übertragung von lebendiger Kraft der ponderablen Moleküle nichts zu thun haben, und es wäre die Wärmeleitung in Metallen ein vorläufig völlig räthselhafter Vorgang.

Eine nähere Durchsicht der Versuche, auf welche sich die obige Annahme stützt, drängte mir aber die Überzeugung auf, dass die behauptete Constanz des Quotienten aus dem elektrischen Leitungsvermögen in das Wärmeleitungsvermögen der Metalle auf höchst unsicherem Boden ruht. Diese Behauptung stützt sich theils auf Versuchsresultate, die mit Hülfe der von Fourier in die Theorie der Wärmeleitung eingeführten, nur sehr annäherungsweise zutreffenden Prämissen aus den Beobachtungen abgeleitet worden sind, und welche daher unmöglich völlig exact sein können — dahin gehören die Untersuchungen der Hrn. Wiedemann und Franz und die Messungen des Hrn. F. E. Neumann — theils beruht diese Behauptung auf Versuchsergebnissen, die zwar aus exacten Voraussetzungen abgeleitet wurden, die sich aber nur auf einige wenige Metalle beziehen, welche fast genau dieselbe specifische Wärme der Volumeneinheit haben, so dass aus ihnen gar nichts über die etwa bestehende Abhängigkeit des Wärmeleitungsvermögens von der specifischen Wärme der Volumeneinheit gefolgert werden kann — dahin gehören die Untersuchungen, welche Hr. R. Lenz ausgeführt hat.

Ich habe es deswegen für nöthig erachtet, neue messende Versuche zur Aufklärung der Beziehung zwischen dem Wärmeleitungsvermögen und dem elektrischen Leitungsvermögen der Metalle anzustellen. Um möglichst fehlerfreie Aufschlüsse in dieser Richtung zu erhalten, habe ich die beiden Leitungsvermögen im absolutem Maasse bestimmt und die Theorie der zur Bestimmung der Wärmeleitungsfähigkeit benutzten Methode in voller Strenge und auf Grund von Prämissen entwickelt, die mit der Erfahrung in vollkommenem Einklang stehen; endlich habe ich die beiden Lei-

Digitized by Google

tungsvermögen an genau demselben Metallstück gemessen, so dass sich die gefundenen Leitungsvermögen eines Metalles für Wärme und Elektricität auf vollkommen identische Substanzen beziehen. Letzteres war zur Erlangung sicherer Resultate unumgänglich nothwendig, da ja bekanntlich sowohl das Wärmeleitungsvermögen als auch das elektrische Leitungsvermögen desselben Metalles von Varietät zu Varietät in der allererheblichsten Weise variirt.

2. Zur Messung der absoluten Wärmeleitungsfähigkeit habe ich für die meisten der untersuchten Metalle die Abkühlung eines *Ringes* in einem Raume von constanter Temperatur benutzt. Zur Berechnung dieser Abkühlung habe ich an Stelle der von Fourier in die Theorie der Wärmeleitung eingeführten, aber der Erfahrung widerstreitenden Prämissen — nach welchen die specifische Wärme der Volumeneinheit, das innere und das äussere Wärmeleitungsvermögen Constanten sind — die allgemeinere und mit der Erfahrung in vollkommenem Einklange stehende Voraussetzung eingeführt, dass diese drei den Process der Wärmeleitung bestimmenden Elemente lineare Functionen der Temperatur sind. Die auf Grund dieser Voraussetzung entwickelte Theorie der Wärmeleitung im Ring schliesst demnach das schon von Fourier behandelte Problem der Wärmeleitung im Ring als speciellen Fall ein.

Der metallene Ring, dessen Wärmeleitungsfähigkeit gemessen werden sollte, wurde in einen Raum mit der constanten Temperatur u_a gebracht und in einem seiner (überall gleichen) Querschnitte dauernd auf die hohe Temperatur U so lange erwärmt, bis die Temperaturvertheilung im ganzen Ringe eine stationäre geworden war. Hierauf wurde die Heizung unterbrochen und die nun erfolgende Abkühlung messend verfolgt. Aus dem beobachteten zeitlichen Verlaufe der Abkühlung lassen sich die Werthe des inneren und äusseren Wärmeleitungsvermögens der Ringsubstanz und deren Veränderlichkeit mit steigender Temperatur bestimmen.

Der Halbmesser der Ringmittellinie sei r; p sei der Umfang und q sei die Fläche des überall gleichen Ringquerschnittes. Von diesen drei Grössen darf angenommen werden, dass sie unveränderlich mit der Temperatur sind, da die thermischen Ausdehnungscoëfficienten der Metalle sehr kleine Grössen sind gegenüber den Temperaturcoëfficienten der specifischen Wärme, des inneren und

Digitized by Google

des äusseren Wämeleitungsvermögens. Es werde angenommen: für die Temperatur u sei die specifiische Wärme der Volumeneinheit

$$c = c_0 + c_1 . u$$

und das innere Wärmeleitungsvermögen

$$k = k_0 - k_1 . u .$$

Dieses sind Annahmen, die für alle bis jetzt von mir untersuchten festen Metalle zutreffen. Bezüglich der äusseren Wärmeleitung soll die Voraussetzung gemacht werden, dass das Oberflächenelement dS, welches zur Zeit t die Temperatur u besitzt, während des Zeitelementes dt an eine kühlere Umgebung von der constanten Temperatur u_a die Wärmemenge

$$\left\{h_0 (u - u_a) + h_1 (u - u_a)^2)\right\} dS . dt$$

abgiebt. Dieses für den Vorgang der äusseren Wärmeleitung zu Grunde gelegte Elementargesetz wurde in jeder ausgeführten Versuchsreihe auf seine Richtigkeit geprüft und wurde stets als im vollkommenen Einklang mit der Erfahrung stehend gefunden.

Auf Grund dieser verallgemeinerten Fourier'schen Prämissen lässt sich zunächst die partielle Differentialgleichung angeben, welcher die Temperatur in jedem Volumelemente des Ringes und in jedem Zeitelemente genügen muss. Der Einfachheit der Rechnung halber möge angenommen werden: die Querschnittsdimensionen des Ringes seien so gewählt, dass die Temperaturen aller Massenpuncte je eines Querschnittes in jedem Zeitelemente gleich seien, dass also die Bewegung der Wärme im Ring nur eine lineare, in Richtung der Mittellinie der Ringquerschnitte erfolgende sei. Durch Rechnung lässt sich mit voller Strenge ermitteln, wie gross die Querschnittsdimensionen des Ringes gewählt werden dürfen, damit die grösste in einem Ringquerschnitt vorkommende Temperaturdifferenz einen festgesetzten kleinen Betrag nicht überschreiten soll. Ich habe die Querschnittsdimensionen der untersuchten Metallringe stets so gewählt, dass diese grösste in einem Querschnitt vorkommende Temperaturdifferenz kleiner ausfiel als der 500. Theil der mittleren Temperatur dieses Querschnitts[1]).

[1]) Bisher war unter den Experimentatoren auf dem Gebiete der Wärmeleitung allgemein die Ansicht verbreitet, dass die Querschnitte von Stäben, deren Wärmeleitungsfähigkeit nach den bisher üblichen Methoden bestimmt werden sollte, ausserordentlich klein sein müssten, kleine Bruchtheile eines Quadratcentimeters betragen müssten, damit die Wärmebewegung als eine li-

Digitized by Google

Nehmen wir die Mittellinie der auf einander folgenden Ringquerschnitte als die Abscissenaxe der x an, so hat die Temperatur u in jedem Ringelemente und in jedem Zeitmomente t die partielle Differentialgleichung zu erfüllen:

$$c_0\frac{\partial u}{\partial t}+\frac{c_1}{2}\frac{\partial(u^2)}{\partial t}-k_0\frac{\partial^2(u)}{\partial x^2}+\frac{k_1}{2}\frac{\partial^2(u^2)}{\partial x^2}+h_0\frac{p}{q}(u-u_a)+h_1\frac{p}{q}(u-u_a)^2=0$$

oder, falls $u-u_a$ mit v bezeichnet und

$$\left.\begin{aligned} c_0+c_1.u_a &= c_a \\ k_0-k_1.u_a &= k_a \end{aligned}\right\} \text{ gesetzt wird,}$$

der folgenden partiellen Differentialgleichung Genüge zu leisten:

$$\frac{\partial v}{\partial t}+\tfrac{1}{2}\frac{c_1}{c_a}\frac{d(v^2)}{\partial t}-\frac{k_a}{c_a}\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\tfrac{1}{2}\frac{k_1}{c_a}\frac{\partial^2(v^2)}{\partial x^2}+\frac{h_0 p}{c_a q}\cdot v+\frac{h_1 p}{c_a q}\cdot v^2=0 \quad \ldots \quad (1)$$

Der durch den Nullpunct der Abscissenaxe gehende Ringquerschnitt möge derjenige sein, welcher bis zu dem Eintritt des stationären Temperaturzustandes auf die Temperatur U erwärmt wurde. Die eine Bedingung, welche die Lösung der Differentialgleichung (1) zu erfüllen hat, ist dann die folgende:

$$\left.\begin{aligned} &\text{in jedem Zeitmomente ist} \\ &\quad v_{x=+x}=v_{x=-x} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (2)$$

Eine weitere Bedingung, welche die Lösung v der obigen Differentialgleichung zu erfüllen hat, fliesst aus der Ringgestalt:

$$\left.\begin{aligned} &\text{in jedem Zeitmomente } t \text{ muss } v \text{ für die beiden Abscissenwerthe } x=x \text{ und } x=x+2r\pi \text{ denselben} \\ &\text{Werth besitzen} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (3)$$

---

neare betrachtet werden dürfte. Diesse Auffassung beruht auf einem Irrthum. Aus den Principien der Theorie der Wärmeleitung lässt sich folgern, dass z. B. ein einseitig erwärmter Kupferstab einen Querschnitt von circa 10 cm Höhe und circa 10 cm Breite haben darf, ohne dass die grösste in je einem Querschnitt vorkommende Temperaturdifferenz den 1000. Theil der mittleren Temperatur dieses Querschnittes übersteigt. Für eine andere Substanz mit kleinerem Leitungsvermögen müsste man zur Erreichung derselben näherungsweisen Gleichheit der Temperatur in allen Puncten eines Stabquerschnittes, die angegebenen Querschnittsdimensionen im Verhältniss der kleineren Leitungsfähigkeit dieser Substanz zu der des Kupfers verkleinern.

Digitized by Google

Die Anfangsbedingung endlich, welcher v zu genügen hat, ist: es muss für $t = 0$ v denjenigen Werth v_0 haben, welcher der stationären Temperaturvertheilung entspricht. Diese stationäre Temperaturvertheilung wäre zunächst anzugeben. Sie ist, wie aus (1) hervorgeht, durch die Differentialgleichung bestimmt:

$$\frac{d^2v_0}{dx^2} - \frac{1}{2}\frac{k_1}{k_a}\frac{d^2(v_0^2)}{dx^2} - \frac{h_0 p}{k_a q}\cdot v_0 - \frac{h_1 p}{k_a q}\cdot v_0^2 = 0\,,$$

deren angenäherte Lösung [in welcher schon die Glieder mit den Quadraten und Producten der sehr kleinen Coëfficienten $\frac{h_1}{h_0}$ und $\frac{k_1}{k_a}$ fortgelassen sind] ist $\left[\lambda^2 = \frac{h_0 p}{k_a q}\right]$:

$$v_0 = M.e^{-\lambda x} + N.e^{+\lambda x} + \tfrac{1}{3}M^2\left(\frac{h_1}{h_0} + 2\frac{k_1}{k_a}\right).e^{-2\lambda x} + \tfrac{1}{3}N^2\left(\frac{h_1}{h_0} + 2\frac{k_1}{k_a}\right).e^{+2\lambda x} - 2\frac{h_1}{h_0}M.N \quad . \quad (4)$$

Die Constanten M und N sind durch die beiden für $x = 0$ und $x = r\pi$ gültigen Bedingungsgleichungen bestimmt:

$$\left.\begin{aligned} U - u_a &= M + N + \tfrac{1}{3}M^2\left(\frac{h_1}{h_0} + 2\frac{k_1}{k_a}\right) + \tfrac{1}{3}N^2\left(\frac{h_1}{h_0} + 2\frac{k_1}{k_a}\right) - 2\frac{h_1}{h_0}M.N \\ 0 &= -M^{-\lambda r\pi} + Ne^{\lambda r\pi} - \tfrac{2}{3}M^2\left(\frac{h_1}{h_0} + 2\frac{k_1}{k_a}\right)e^{-2\lambda r\pi} \\ &\quad + \tfrac{2}{3}N^2\left(\frac{h_1}{h_0} + 2\frac{k_1}{k_a}\right)e^{2\lambda r\pi} \end{aligned}\right\}$$

von denen die letztere Gleichung sagt, dass in dem der Heizstelle $x = 0$ diametral gegenüberliegenden Querschnitt $\frac{dv_0}{dx}$ in jedem Momente gleich Null sein muss.

Die allgemeinste Lösung, welche die Differentialgleichung (1) erfüllt und zu gleicher Zeit den Bedingungsgleichungen (2) und (3) genügt, lässt sich mit beliebiger Annäherung ermitteln. Wird die Annäherung nur so weit getrieben, dass schon die Glieder mit den Quadraten und Producten der sehr kleinen Coëfficienten $\frac{h_1}{h_0}$, $\frac{k_1}{k_a}$ und

Digitized by Google

$\frac{c_1}{c_a}$ vernachlässigt werden, so ist die allgemeinste Lösung, welche die Gleichungen (1) bis (3) erfüllt, die folgende:

$$v = A_0 . e^{-\frac{h_0 p}{c_a q} \cdot t} + A_0^2 \left(\frac{h_1}{h_0} - \frac{c_1}{c_a}\right) \cdot e^{-\frac{2 h_0 p}{c_a q} \cdot t}$$

$$+ A_1 . \cos\left(\frac{x}{r}\right) \cdot e^{-\left(\frac{h_0 p}{c_a q} + \frac{k_a}{c_a} \frac{1}{r^2}\right) \cdot t}$$

$$+ 2 A_0 A_1 \left\{\frac{h_1}{h_0} - \frac{c_1}{c_a} - \frac{k_a q}{2 h_0 p} \frac{1}{r^2} \left(\frac{k_1}{k_a} + \frac{c_1}{c_a}\right)\right\} \cos\left(\frac{x}{r}\right) \cdot e^{-\left(\frac{2 h_0 p}{c_a q} + \frac{k_a}{c_a} \frac{1}{r^2}\right) \cdot t}$$

$$+ A_2 \cos\left(\frac{2x}{r}\right) \cdot e^{-\left(\frac{h_0 p}{c_a q} + \frac{4 k_a}{c_a} \frac{1}{r^2}\right) \cdot t}$$

$$+ A_1^2 \frac{\left\{\frac{h_1}{k_a} \frac{p}{q} - \frac{h_0}{k_a} \frac{c_1}{c_a} \frac{p}{q} - \frac{c_1}{c_a} \frac{1}{r^2}\right\}}{2\left(\frac{h_0}{k_a} \frac{p}{q} + \frac{2}{r^2}\right)} \cdot e^{-\left(\frac{2 h_0}{c_a} \frac{p}{q} + \frac{2 k_a}{c_a} \frac{1}{r^2}\right) \cdot t}$$

$$+ A_1^2 \frac{\left\{\frac{h_1}{k_a} \frac{p}{q} - \frac{h_0}{k_a} \frac{c_1}{c_a} \frac{p}{q} - \frac{1}{r^2}\left(\frac{c_1}{c_a} - \frac{2 k_1}{k_a}\right)\right\}}{2\left(\frac{h_0 p}{k_a q} - \frac{2}{r^2}\right)} \cos\left(\frac{2x}{r}\right) \cdot e^{-\left(\frac{2 h_0 p}{c_a q} + \frac{2 k_a}{c_a} \frac{1}{r^2}\right) \cdot t}$$

$$+ 2 A_0 A_2 \left\{\frac{h_1}{h_0} - \frac{c_1}{c_a} - \frac{2 k_a q}{h_0 p r^2} \left(\frac{c_1}{c_a} + \frac{k_1}{k_a}\right)\right\} \cos\left(\frac{2x}{r}\right) \cdot e^{-\left(\frac{2 h_0 p}{c_a q} + \frac{4 k_a}{c_a} \frac{1}{r^2}\right) \cdot t}$$

$$+ 2 A_1 A_2 \left\{\left[\frac{h_1}{k_a} \frac{p}{q} - \frac{9}{2} \frac{k_1}{k_a} \frac{1}{r^2} - \frac{c_1}{c_a} \frac{h_0 p}{k_a q} - \frac{5}{2} \frac{c_1}{c_a} \frac{1}{r^2}\right] \cos\left(\frac{3x}{r}\right)\right.$$

$$\left. + \left[\frac{h_1 p}{k_a q} - \frac{1}{2} \frac{k_1}{k_a} \frac{1}{r^2} - \frac{c_1}{c_a} \frac{h_0 p}{k_a q} - \frac{5}{2} \frac{c_1}{c_a} \frac{1}{r^2}\right] \cos\left(\frac{x}{r}\right)\right\} \cdot e^{-\left(\frac{2 h_0 p}{c_a q} + \frac{5 k_a}{c_a r^2}\right) \cdot t}$$

$$+ A_3 . \cos\left(\frac{3x}{r}\right) \cdot e^{-\left(\frac{h_0 p}{c_a q} + \frac{9 k_a}{c_a} \frac{1}{r^2}\right) \cdot t}$$

$$+ \ldots\ldots$$

Digitized by Google

Werden die Constanten $A_0, A_1, A_2, \ldots$ so bestimmt, dass die Anfangsbedingung:

$$\text{für } t = 0 \text{ ist } v = v_0$$

erfüllt wird, so befriedigt die angegebene Lösung alle vorgeschriebene Bedingungen. Auf diese Constantenbestimmung soll hier nicht näher eingegangen werden; es genügt hier die Bemerkung, dass A_n mit wachsender Indexzahl rasch an Grösse abnimmt.

Von diesem allgemeinen Temperaturausdruck bleiben schon nach kurzer Zeit seit Beginn der Abkühlung des Ringes nur die ersten Glieder bestehen; von diesen können alle Terme mit dem Factor $\cos\left(\frac{2x}{r}\right)$ gleich Null gemacht werden, wenn die Abkühlung des Ringes in den Abscissenorten $x = \frac{2r\pi}{8}$ und $x = 5\cdot\frac{2r\pi}{8}$ beobachtet wird. Von den allerersten Zeitmomenten seit Beginn der Abkühlung abgesehen ist also der Ausdruck des Überschusses der Temperatur des Ringes in x über die Temperatur der Umgebung zur Zeit t:

$$v = A_0 e^{-\frac{h_0 p}{c_a q}\cdot t} + A_0^2\left(\frac{h_1}{h_0} - \frac{c_1}{c_a}\right).e^{-\frac{2h_0 p}{c_a q}\cdot t}$$

$$+ A_1.\cos\left(\frac{x}{r}\right)\cdot e^{-\left(\frac{h_0 p}{c_a q} + \frac{k_a}{c_a}\frac{1}{r^2}\right)\cdot t}$$

$$+ 2A_0A_1\left\{\frac{h_1}{h_0} - \frac{c_1}{c_a} - \frac{k_a q}{2h_0 p}\frac{1}{r^2}\left(\frac{k_1}{k_a} + \frac{c_1}{c_a}\right)\right\}\cos\left(\frac{x}{r}\right)\cdot e^{-\left(\frac{2h_0 p}{c_a q} + \frac{k_a}{c_a r^2}\right)\cdot t}.$$

Die halbe Summe der in den Ringquerschnitten $x = \frac{2r\pi}{8}$ und $x = 5\cdot\frac{2r\pi}{8}$ stattfindenden Temperaturüberschüsse nähert sich demnach nach sehr kurzer Zeit dem Werthe:

$$\frac{v_1 + v_2}{2} = \Sigma = A_0.e^{-\frac{h_0 p}{c_a q}\cdot t}\left\{1 + A_0.e^{-\frac{h_0 p}{c_a q}\cdot t}\left(\frac{h_1}{h_0} - \frac{c_1}{c_a}\right)\right\}$$

Digitized by Google

Durch Beobachtung des zeitlichen Verlaufes dieser halben Summe lässt sich erstens der Werth $\frac{h_0 p}{c_a q}$ und zweitens der Coëfficient $\left(\frac{h_1}{h_0} - \frac{c_1}{c_a}\right)$ bestimmen; daraus sind durch Bestimmung der specifischen Wärme und durch Ausmessung der Grössen p und q die absoluten Werthe von h_0 und h_1 ableitbar.

Als allgemeines Resultat hat sich bei Ausführung der Beobachtungen ergeben, dass h_0 und h_1 für alle untersuchten Metalle für gleiche Form und gleiche Dimensionen die gleichen Werthe besitzen.

Die halbe Differenz der in den Ringquerschnitten $x = \frac{2r\pi}{8}$ und $x = 5 \cdot \frac{2r\pi}{8}$ vorkommenden Temperaturüberschüsse beträgt schon nach sehr kurzer Zeit seit Beginn der Abkühlung:

$$\frac{v_1 - v_2}{2} = \Delta = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot A_1 \cdot e^{-\left(\frac{h_0 p}{c_a q} + \frac{k_a}{c_a} \frac{1}{r^2}\right) \cdot t}$$

$$+ \sqrt{2}\, A_0 A_1 \left\{ \frac{h_1}{h_0} - \frac{c_1}{c_a} - \frac{k_a q}{2 h_0 p} \frac{1}{r^2} \left(\frac{k_1}{k_a} + \frac{c_1}{c_a} \right) \right\} \cdot e^{-\left(\frac{2 h_0 p}{c_a q} + \frac{k_a}{c_a} \frac{1}{r^2}\right) \cdot t}.$$

Der kleine Werth des zweiten Gliedes dieses Ausdruckes wurde nach vorhergegangener Messung des Coëfficienten $\left(\frac{h_1}{h_0} - \frac{c_1}{c_a}\right)$ und nach vorhergegangener approximativer Messung von $\left(\frac{k_1}{k_a} + \frac{c_1}{c_a}\right)$ durch passende Wahl der Grössen r, p und q verschwindend klein gemacht. So blieb:

$$\Delta = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot A_1 \cdot e^{-\left(\frac{h_0 p}{c_a q} + \frac{k_a}{c_a} \frac{1}{r^2}\right) \cdot t}.$$

Durch die Ermittlung des zeitlichen Verlaufes dieser halben Temperaturdifferenz liess sich die Summe

$$\frac{h_0 p}{c_a q} + \frac{k_a}{c_a} \frac{1}{r^2}$$

Digitized by Google

finden und hieraus liess sich mit Hülfe des oben für $\frac{h_0 p}{c_a q}$ gefundenen Werthes auch die Grösse $\frac{k_a}{c_a}\frac{1}{r^3}$ und daraus k_a bestimmen.

Wurde eine zweite Beobachtungsreihe für die äussere Temperatur $u_a = 0°$ unternommen, so gestattete diese den Werth von k_0 abzuleiten. Aus der Combination der beiden Beobachtungsreihen liess sich sodann auch die Grösse k_1 ermitteln.

Ich führe in diesem Auszuge nur diejenigen absoluten Werthe des inneren Wärmeleitungsvermögens an, die ich für die Temperatur 0° erhalten habe. Werden Gramm, Centimeter, Secunde und 1° C. als Einheiten zu Grunde gelegt, so sind die für 0° gefundenen Wärmeleitungsvermögen für:

	k_0
Kupfer[1])	0.8190
Silber[2])	1.0960
Cadmium[3])	0.2213
Zink[4])	0.3056
Messing[5])	0.1500
Zinn[6])	0.1446

3. Für dieselben unveränderten Ringe wurde ferner der absolute Werth des elektrischen Leitungsvermögens nach elektromagnetischem Maasse mittelst der elektromagnetischen Dämpfung bestimmt.

Der Ring, dessen elektrisches Leitungsvermögen gemessen werden sollte, wurde auf einen Holzrahmen so aufgesetzt, dass die Ebene seiner Mittellinie vertical und parallel dem magnetischen Meridiane stand. In unmittelbarer Nähe des Ringes hing ein kräftiger Magnet; seine Mitte lag auf der Ringaxe und stand von der Mittelebene des Ringes nur um die sehr kleine Länge d ab. Die Länge des Magnets war so klein gewählt, dass die fünften und

[1]) Käufliches Kupfer.
[2]) Chemisch rein.
[3]) Chemisch rein.
[4]) Chemisch rein.
[5]) Käufliches Messing.
[6]) Chemisch rein.

Digitized by Google

höheren Potenzen des Quotienten aus dem Ringhalbmesser r in die halbe Länge des Magnets als verschwindend klein gegen 1 betrachtet werden konnten, dass also der Magnet durch ein System zweier einfacher magnetischer Massenpuncte im Abstand $2l$ ersetzt werden durfte.

Bedeuten λ_1 und T_1 logarithmisches Decrement und Schwingungsdauer des Magnets für den Fall, dass die dämpfende Wirkung des Metallringes nicht vorhanden ist,

bedeuten λ_2 und T_2 die Werthe, welche logarithmisches Decrement und Schwingungsdauer unter der dämpfenden Einwirkung des Ringes annehmen, stellt M das magnetische Moment, Q das Trägheitsmoment des schwingenden Magnets und S die Grösse

$$S = \frac{2\pi r^3}{\sqrt{r^2+d^2}^3}\left\{1+\tfrac{3}{4}\frac{l^2(r^2-4d^2)}{(r^2+d^2)^2}\right\}$$

dar, so ist der gesammte elektrische Widerstand des Ringes in absolutem elektromagnetischem Maasse:

$$W = \frac{M^2.S^2.T_1}{2Q\left\{\lambda_2\sqrt{\frac{\pi^2+\lambda_1^2}{\pi^2+\lambda_2^2}}-\lambda_1\right\}}$$

oder

$$= S^2.\frac{M}{H}.\frac{1}{2T_1(1+\theta)}.\frac{\pi^2+\lambda_1^2}{\lambda_2\sqrt{\frac{\pi^2+\lambda_1^2}{\pi^2+\lambda_2^2}}-\lambda_1},$$

wo H die am Beobachtungsorte Statt findende horizontale Componente der erdmagnetischen Kraft und θ das Verhältniss aus der Torsionsconstante des den Magneten tragenden Fadens zum Producte MH bedeutet.

Verstehen wir nun unter der specifischen elektrischen Leitungsfähigkeit $\varkappa$ der Ringsubstanz das Leitungsvermögen eines aus dieser Substanz geformten Würfels von der Kantenlänge 1, so erhalten wir für diese Grösse aus dem soeben angegebenen Werthe des gesammten Widerstandes W den folgenden Ausdruck:

$$\varkappa = \frac{2r\pi}{q.S^2}.\frac{H}{M}.2T_1(1+\theta).\frac{\lambda_2\sqrt{\frac{\pi^2+\lambda_1^2}{\pi^2+\lambda_2^2}}-\lambda_1}{\pi^2+\lambda_1^2}.$$

Digitized by Google

Die Grössen $\frac{M}{H}$, l, ϑ wurden zu Anfang und am Ende einer jeden Versuchsreihe nach den von Gauss eingeführten Verfahrungsweisen ermittelt; Schwingungsdauer und logar. Decrement wurden ebenfalls nach den von Gauss gegebenen Vorschriften beobachtet. Eine jede der in den Ausdruck für $\varkappa$ eingehenden Grössen konnte so genau gemessen werden, dass der gesammte für $\varkappa$ resultirende Fehler unmöglich den Werth $\frac{1}{2}$ pCt. übersteigen konnte.

Nach diesem Verfahren habe ich für die oben genannten sechs Metallringe die specifische Leitungsfähigkeit für zwei verschiedene Temperaturen gemessen und daraus ihre Werthe für die Temperatur 0° und die Coëfficienten α ihrer Abnahme für 1° Temperatursteigung nach der üblichen Formel berechnet:

$$\varkappa = \varkappa_0[1 - \alpha.u].$$

Die für 0° gefundenen specifischen elektrischen Leitungsvermögen dieser sechs Metalle sind, wenn Centimeter und Secunde als Maasseinheiten zu Grunde gelegt werden:

	$\varkappa_0$
Kupfer	40.81×10^{-5}
Silber	65.87×10^{-5}
Cadmium	14.61×10^{-5}
Zink	17.43×10^{-5}
Messing	7.62×10^{-5}
Zinn	10.34×10^{-5}

4. Der Quotient aus dem elektrischen Leitungsvermögen bei 0° in das Wärmeleitungsvermögen bei 0° ist demnach:

	$\frac{k_0}{\varkappa_0}$
für Kupfer	$0.2007 \times 10^{+4}$
für Silber	$0.1664 \times 10^{+4}$
für Cadmium	$0.1515 \times 10^{+4}$
für Zink	$0.1753 \times 10^{+4}$
für Messing	$0.1968 \times 10^{+4}$
für Zinn	$0.1398 \times 10^{+4}$

Dieser Quotient ist also von Metall zu Metall variabel; die von Forbes und Wiedemann und Franz wahrschein-

Digitized by Google

lich gemachte und von F. E. Neumann und R. Lenz behauptete Constanz dieses Quotienten ist nicht vorhanden. Da ich die elektrische Leitungsfähigkeit bis auf die Genauigkeit von $\frac{1}{2}$ pCt. zu bestimmen vermochte, da die zur Bestimmung des Wärmeleitungsvermögens benutzte Methode kaum einen Fehler von 1 pCt. liefern konnte, da ferner die Messung beider Leitungsvermögen immer an genau demselben Ringe vollzogen wurde, der dabei keinerlei Abänderung, weder in materieller noch in formeller Richtung, unterworfen wurde, halte ich dieses Ergebniss für völlig begründet.

Eine aufmerksame Durchmusterung der erhaltenen Quotienten der beiden Leitungsvermögen lehrt aber, dass dieselben in engster Abhängigkeit von der specifischen Wärme der Volumeneinheit stehen. Dieses tritt sofort aus der folgenden Tabelle hervor, in welcher diese sechs Metalle nach der Grösse der specifischen Wärme der Volumeneinheit c_0 geordnet sind.

	c_0	k_0	$\varkappa_0$	$\frac{k_0}{\varkappa_0}$
Kupfer	0.827	0.8190	40.81×10^{-5}	$0.2007 \times 10^{+4}$
Messing	0.791	0.1500	7.62×10^{-5}	$0.1968 \times 10^{+4}$
Zink	0.662	0.3056	17.43×10^{-5}	$0.1753 \times 10^{+4}$
Silber	0.573	1.0960	65.87×10^{-5}	$0.1664 \times 10^{+4}$
Cadmium	0.475	0.2213	14.61×10^{-5}	$0.1515 \times 10^{+4}$
Zinn	0.380	0.1446	10.34×10^{-5}	$0.1398 \times 10^{+4}$

Mit abnehmender specifischer Wärme der Volumeneinheit nimmt auch der Quotient $\frac{k_0}{\varkappa_0}$ in der regelmässigsten Weise ab. Eine nähere Vergleichung der Zahlen zeigt, dass die Variationen des Quotienten $\frac{k_0}{\varkappa_0}$ den Variationen der specifischen Wärme der Volumeneinheit proportional sind. Setzt man

$$\frac{k_0}{\varkappa_0} = a + b.c_0$$

und bestimmt die beiden Grössen a und b aus den Beobachtungen, die an den beiden Metallen mit den extremsten Werthen von c_0,

Digitized by Google

an Kupfer und Zinn, ausgeführt worden sind, so erhält man für a den Werth $0.0880 \times 10^{+4}$ und für b den Werth $0.1365 \times 10^{+4}$. Die mit Hülfe dieser Werthe für die übrigen vier Metalle berechneten Quotienten $\frac{k_0}{\varkappa_0}$ sind:

	$\frac{k_0}{\varkappa_0}$ (berechnet)	$\frac{k_0}{\varkappa_0}$ (beobachtet)
Messing	$0.1960 \times 10^{+4}$	$0.1968 \times 10^{+4}$
Zink	$0.1784 \times 10^{+4}$	$0.1753 \times 10^{+4}$
Silber	$0.1664 \times 10^{+4}$	$0.1662 \times 10^{+4}$
Cadmium	$0.1528 \times 10^{+4}$	$0.1515 \times 10^{+4}$

Der in diesen Zahlen sich aussprechende verhältnissmässig hohe Grad von Übereinstimmung zwischen den beobachteten und den berechneten Werthen des Quotienten $\frac{k_0}{\varkappa_0}$ lässt es wohl als höchst wahrscheinlich erscheinen, dass die Beziehung

$$k_0 = \varkappa_0 \{a + b.c_0\}$$

Ausdruck der Wirklichkeit ist.

5. Nach dem in (2) beschriebenen Verfahren zur Bestimmung der absoluten Wärmeleitungsfähigkeit können nur für verhältnissmässig gute Wärmeleiter ganz sichere Resultate gewonnen werden. Für schlechtere Wärmeleiter, wie Blei, Wismuth u. A. wird der Einfluss der äusseren Wärmeleitung auf den zeitlichen Verlauf der Differenz der Temperaturen je zweier diametral gegenüberliegender Ringstellen ein viel zu grosser, als dass die Grösse des inneren Wärmeleitungsvermögens ganz sicher ermittelt werden könnte, weil jeder kleine, in der Ermittelung des äusseren Wärmeleitungsvermögens begangene Fehler den aus den Beobachtungen berechneten Werth des inneren Wärmeleitungsvermögens ganz erheblich fälscht. Die soeben constatirte Beziehung zwischen dem Wärmeleitungsvermögen und dem elektrischen Leitungsvermögen liess es aber als wünschenswerth erscheinen, auch die schlechter leitenden Metalle auf das Verhältniss ihrer beiden Leitungsvermögen zu untersuchen.

Digitized by Google

Ich habe deswegen zur Bestimmung des absoluten Wärmeleitungsvermögens schlechter metallischer Leiter ein anderes Verfahren benutzt, das dem Verfahren nachgebildet ist, mittelst dessen ich im vorigen Jahre das absolute Wärmeleitungsvermögen der Flüssigkeiten bestimmt habe.

Die nach diesem Verfahren auf das Wärmeleitungsvermögen zu untersuchende Substanz hat die Form eines flachen Kreis-Cylinders. Ursprünglich besitzen alle Massenpuncte dieses Cylinders die gleiche Temperatur u_0 (etwa die gerade vorhandene Zimmertemperatur); von einem bestimmten Zeitmomente an, der als Moment Null genommen werden soll, wird die Mantelfläche dieses Cylinders und die nächste Umgebung seiner beiden freien Basisflächen auf eine um einige Grade niedrigere Temperatur u_a (auf die Temperatur des Wassers der Wasserleitung) gebracht und dauernd auf dieser Temperatur erhalten.

Aus dem zeitlichen Verlaufe, welchen die Temperatur der Mitte der oberen oder unteren Basisfläche während dieser Abkühlung zeigt, lässt sich die Grösse des inneren Wärmeleitungsvermögens der Cylindersubstanz herausfinden, sobald der Werth ihres äusseren Wärmeleitungsvermögens approximativ bekannt ist.

Der Ausdruck für den zeitlichen Verlauf der Temperatur irgend eines Massenpunctes des sich abkühlenden Cylinders soll zunächst entwickelt werden. Da bei diesem Verfahren die Temperatur des Cylinders nur innerhalb eines Interwalls von einigen Graden variirt, da die innere Wärmeleitungsfähigkeit aller festen Metalle mit steigender Temperatur nur sehr wenig abnimmt und der Vorgang der äusseren Wärmeleitung auf den zeitlichen Verlauf der Abkühlung in diesem Falle nur einen ganz untergeordneten Einfluss ausübt, darf bei dieser Entwicklung ganz unbedenklich angenommen werden, dass die specifische Wärme der Volumeneinheit und die beiden Wärmeleitungsvermögen mit der Temperatur unveränderlich sind. Wir legen ein cylindrisches Coordinatensystem (r, φ, x) zu Grunde, das seinen Ursprung in der Mitte des Cylinders hat; $2l$ sei die Höhe des Cylinders, R sein Radius. Nach der Anordnung des Versuches ist die Temperatur u in jedem Zeitmomente t von der Richtung der φ unabhängig; es hat also der Überschuss v der Cylindertemperatur u in (x, r, φ) über die Temperatur u_a der Hülle und der Mantelfläche in jedem Zeitmomente die partielle Differentialgleichung zu erfüllen:

Digitized by Google

$$c\frac{\partial v}{\partial t} = k\left\{\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial v}{\partial r}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Die Lösung dieser Gleichung hat die 3 Grenzgleichungen zu erfüllen:

für $r = R$ ist: $v = 0$ für jedes t . . . . . (2)

für $x = +l$ ist: $k\left(\frac{\partial v}{\partial x}\right)_{x=+l} + hv_{x=+l} = 0$ für jedes t . (3)

für $x = -l$ ist: $-k\left(\frac{\partial v}{\partial x}\right)_{x=-l} + hv_{x=-l} = 0$ für jedes t (4)

und als Anfangsbedingung gilt:

$$v = v_0 = u_0 - u_a \left\{\begin{array}{c}\text{für } t = 0 \text{ und} \\ \text{für alle } x \text{ und alle } r\end{array}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (5)$$

Als allgemeine Lösung, welche die Differentialgleichung (1) und sämmtliche Bedingungsgleichungen (2) bis (5) erfüllt, ergiebt sich:

$$v =$$

$$\left\{A_1 . \cos(q_1 x) . e^{-\frac{k}{c}q_1^2 t} + A_2 . \cos(q_2 x) . e^{-\frac{k}{c}q_2^2 t} + A_3 . \cos(q_3 x) e^{-\frac{k}{c}q_3^2 t} + \ldots\right\}$$

$$\times \left\{B_1 . J^0_{(m_1 r)} . e^{-\frac{k}{c}m_1^2 t} + B_2 . J^0_{(m_2 r)} . e^{-\frac{k}{c}m_2^2 t} + B_3 . J^0_{(m_3 r)} . e^{-\frac{k}{c}m_3^2 t} + \ldots\ldots\right\},$$

wo $J^0_{(mr)}$ die Bessel'sche Function erster Art mit dem Index 0 und dem Argument mr bedeutet, wo die $q_1, q_2, q_3, \ldots$ die auf einander folgenden Wurzeln der transcendenten Gleichung

$$ql . \operatorname{tg}(ql) = \frac{h}{k} \cdot l$$

darstellen, wo die $m_1, m_2, m_3, \ldots$ die ihrer Grösse nach geordneten Wurzeln der Function J^0_{mR} sind und wo endlich die Constanten A_n und B_n die Bedeutung haben:

$$A_n = \frac{4(u_0 - u_a)\sin(q_n l)}{2q_n l + \sin(2q_n l)} \quad , \qquad B_n = \frac{2}{R} \cdot \frac{1}{J^1_{(m_n R)}} \quad .$$

Die Quadrate der Wurzelwerthe q und der Wurzelwerthe m wachsen mit steigender Indexzahl n so rasch, dass alle auf das erste

Digitized by Google

Glied folgenden Glieder des obigen allgemeinen Temperaturausdruckes schon nach wenigen Minuten seit Beginn der Abkühlung völlig bedeutungslos sind. Von dieser Zeit an ist dann

$$v = A_1 B_1 \cos(q_1 x) J^0_{(m_1 r)} \cdot e^{-\frac{k}{c}(q_1^2 + m_1^2)\cdot t}$$

d. h., da $m_1^2 = \frac{(2.40\ldots)^2}{R^2}$ und q_1^2 sehr angenähert gleich $\frac{h}{k}\cdot\frac{1}{l}$ ist,

$$v = A_1 . B_1 . \cos\left(\sqrt{\frac{h}{kl}}x\right) \cdot J^0_{\left(\frac{2.40}{R}r\right)} e^{-\left[\frac{k}{c}\cdot\frac{5.76..}{R^2} + \frac{h}{lc}\right]\cdot t}$$

Wird also von den ersten Minuten der Abkühlung abgesehen, so ist der zeitliche Verlauf des Temperaturüberschusses für die Mitte der oberen oder unteren Basisfläche des abgekühlten Cylinders:

$$v = A_1 . B_1 . \cos\left(\sqrt{\frac{hl}{k}}\right) \cdot e^{-\left[\frac{k}{c}\cdot\frac{5.76..}{R^2} + \frac{h}{lc}\right]\cdot t}$$

Aus dem gemessenen zeitlichen Verlaufe dieses Temperaturüberschusses lässt sich die Grösse

$$\frac{k}{c}\cdot\frac{5.76..}{R^2} + \frac{h}{lc}$$

und daraus der Werth k finden, sobald der im Vergleich zu $\frac{k}{c}\cdot\frac{5.76..}{R^2}$ sehr klein gemachte Werth $\frac{h}{l.c}$ angenähert bekannt ist.

Der gefundene Werth von k ist auf die benutzte mittlere Abkühlungstemperatur zu beziehen, die in den ausgeführten Versuchen zwischen 6° und 8° lag.

Nach diesem Verfahren wurden für Blei, Wood'sches Metall und Wismuth Versuche ausgeführt und folgende Werthe für die Wärmeleitungsfähigkeit dieser Substanzen gewonnen:

Digitized by Google

	k	
Blei [1])	0.0719	Gramm, Centimeter, Secunde und 1° C. als Einheiten zu Grunde gelegt und gültig für die mittlere Temperatur +7°.
Wood'sches Metall [2])	0.0319	
Wismuth [3])	0.0108	

Hierauf wurden aus den zur Bestimmung der Wärmeleitungsfähigkeit benutzten kreisförmigen Platten Ringe ausgedreht und an diesen die elektrische Leitungsfähigkeit nach der in (3) geschilderten Methode bestimmt. Die gefundenen, auf die Temperatur +7° reducirten elektrischen Leitungsfähigkeiten sind:

	$\varkappa$
Blei	5.350×10^{-5}
Wood'sches Metall	2.313×10^{-5}
Wismuth	0.838×10^{-5}

Daraus ergeben sich die folgenden Quotienten $\frac{k}{\varkappa}$:

	$\frac{k}{\varkappa}$
für Blei	$0.1345 \times 10^{+4}$
für Wood'sches Metall	$0.1379 \times 10^{+4}$
für Wismuth	$0.1288 \times 10^{+4}$

Der nach der Beziehung:

$$\frac{k}{\varkappa} = 0.0880 \times 10^{+4} + 0.1365 \times 10^{+4} . c$$

aus der specifischen Wärme berechnete Werth dieses Quotienten ist:

	c	$\frac{k}{\varkappa}$
für Blei	0.340	$0.1344 \times 10^{+4}$
für Wood'sches Metall	0.371	$0.1378 \times 10^{+4}$
für Wismuth	0.293	$0.1280 \times 10^{+4}$

[1]) Chemisch rein.

[2]) Chemisch rein.

[3]) Chemisch rein.

Digitized by Google

Die für die guten metallischen Leiter gefundene Beziehung zwischen den beiden Leitungsvermögen hat also auch noch für die schlechter leitenden Metalle Gültigkeit.

Als zehnte Substanz, welche die angegebene Beziehung erfüllt, füge ich noch das Quecksilber bei. In meiner Untersuchung über die Wärmeleitung in Flüssigkeiten habe ich das absolute Wärmeleitungsvermögen des Quecksilbers in der Nähe von 0° gleich 0.0152 gefunden und in einer früheren Arbeit habe ich den absoluten Werth des elektrischen Leitungsvermögens des Quecksilbers bei 0° gleich 1.047×10^{-5} bestimmt. Der aus den Beobachtungen abgeleitete Werth des Quotienten der beiden Leitungsvermögen beträgt hiernach für Quecksilber: $0.1452 \times 10^{+4}$. Aus der Beziehung

$$\frac{k_0}{\varkappa_0} = 0.0880 \times 10^{+4} + 0.1365 \times 10^{+4} . c_0$$

berechnet er sich für $c_0 = 0.44$ zu $0.1480 \times 10^{+4}$.

Auch Quecksilber fügt sich also mit grosser Annäherung der angegebenen Beziehung zwischen den beiden Leitungsvermögen.

Ich stelle jetzt in der folgenden Tabelle alle gefundenen Resultate zusammen und gebe in der letzten Columne den nach der Gleichung $k_0 = \varkappa_0(a + b . c_0)$ berechneten Werth des Quotienten $\frac{k_0}{\varkappa_0}$, der sich auf diejenigen Werthe von a und b stützt, die aus allen Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate abgeleitet wurden.

	c_0	k_0	$\varkappa_0$	$\frac{k_0}{\varkappa_0}$	$a + b c_0$
Kupfer	0.827	0.8190	40.81×10^{-5}	$0.2007 \times 10^{+4}$	$0.2002 \times 10^{+4}$
Messing	0.791	0.1500	7.62×10^{-5}	$0.1968 \times 10^{+4}$	$0.1953 \times 10^{+4}$
Zink	0.662	0.3056	17.43×10^{-5}	$0.1753 \times 10^{+4}$	$0.1777 \times 10^{+4}$
Silber	0.573	1.0960	65.87×10^{-5}	$0.1664 \times 10^{+4}$	$0.1656 \times 10^{+4}$
Cadmium	0.475	0.2213	14.61×10^{-5}	$0.1515 \times 10^{+4}$	$0.1523 \times 10^{+4}$
Quecksilb.	0.441	0.0152	1.047×10^{-5}	$0.1452 \times 10^{+4}$	$0.1475 \times 10^{+4}$
Zinn	0.380	0.1446	10.34×10^{-5}	$0.1398 \times 10^{+4}$	$0.1394 \times 10^{+4}$
Wood	0.371	0.0319	2.313×10^{-5}	$0.1379 \times 10^{+4}$	$0.1373 \times 10^{+4}$
Blei	0.340	0.0719	5.351×10^{-5}	$0.1345 \times 10^{+4}$	$0.1339 \times 10^{+4}$
Wismuth	0.293	0.0108	0.838×10^{-5}	$0.1288 \times 10^{+4}$	$0.1275 \times 10^{+4}$

$$\left.\begin{aligned} a &= 0.0877 \times 10^{+4} \\ b &= 0.1360 \times 10^{+4} \end{aligned}\right\}$$

Digitized by Google

Das Eisen konnte ich nicht auf die Beziehung zwischen den beiden Leitungsvermögen untersuchen, da die von mir gewählte Methode zur Bestimmung der elektrischen Leitungsfähigkeit die Benutzung des Eisens ausschloss.

7. Auch für die Amalgame scheint die gefundene Beziehung zwischen den beiden Leitungsvermögen gültig zu sein. Eine daraufhin gerichtete Untersuchung der Hrn. Tuchschmid und G. Weber, die in nächster Zeit zum Abschluss kommt, wird darüber näheren Aufschluss geben.

Die nichtmetallischen, aber Wärme und Elektricität leitenden Substanzen fügen sich jedoch dieser Beziehung nicht; für die Kohle, für welche gegenwärtig Hr. Zeller ausführliche Versuche anstellt, ist z. B. die wirkliche Leitungsfähigkeit mindestens 20 bis 30 mal grösser als diejenige Wärmeleitungsfähigkeit, welche sich nach der obigen Relation aus dem elektrischen Leitungsvermögen und der specifischen Wärme berechnet.

Die gefundene Beziehung zwischen den beiden Leitungsvermögen scheint also an die metallische Natur der Substanzen gebunden zu sein.

8. Das Wärmeleitungsvermögen aller bisher von mir untersuchten festen Metalle nimmt mit steigender Temperatur ab und zwar für die verschiedenen Metalle in nicht sehr verschiedenem Grade; für alle untersuchten festen Metalle fand ich diese Abnahme des Wärmeleitungsvermögens ganz erheblich kleiner als die Abnahme des elektrischen Leitungsvermögens. Die in dem oben gegebenen Zusammenhang der beiden Leitungsvermögen vorkommenden Grössen a und b sind demnach Functionen der Temperatur. Weitere und feinere Untersuchungen müssen die Natur dieser Functionen darlegen.

9. Zum Schluss will ich noch hervorheben, dass die von mir gefundenen Resultate in guter Übereinstimmung mit den Ergebnissen stehen, zu welchen die Hrn. F. E. Neumann und R. Lenz gelangt sind.

Hr. Lenz untersuchte die vier Metalle Kupfer, Messing, Neusilber und Eisen auf ihre Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektricität und fand, dass der Quotient aus dem relativ gemessenen

Digitized by Google

elektrischen Leitungsvermögen in das relativ gemessene Wärmeleitungsvermögen für diese Metalle fast vollkommen derselbe ist. Er glaubte daraus folgern zu dürfen, dass dieses für alle Metalle Statt findet. Diese Schlussfolgerung ist unzulässig, obschon das für die vier genannten Metalle gefundene Resultat vollkommen richtig ist. Diese vier Metalle Kupfer, Messing, Neusilber und Eisen besitzen nämlich fast genau dieselbe specifische Wärme der Volumeneinheit — die entsprechenden Werthe sind 0.83, 0.80, 0.80 und 0.84 — und sie liefern deswegen auch fast genau denselben Quotienten aus dem elektrischen Leitungsvermögen in das Wärmeleitungsvermögen.

Hr. F. E. Neumann hat in seinen Untersuchungen über die Wärmeleitung in Metallen nur die fünf Metalle Kupfer, Messing, Zink, Neusilber und Eisen auf die Grösse des absoluten Wärmeleitungsvermögens und der relativen elektrischen Leitungsfähigkeit untersucht. Aus seinen Messungen ergiebt sich der Mittelwerth des Quotienten aus der elektrischen Leitungsfähigkeit in das Wärmeleitungsvermögen für die vier nahezu die gleiche (0.82) specifische Wärme der Volumeneinheit besitzenden Metalle Kupfer, Messing, Neusilber und Eisen gleich 19.05, während sich der Quotient aus den beiden Leitungsvermögen für das Zink, das die erheblich kleinere specifische Wärme der Volumeneinheit 0.67 besitzt, nur gleich 17.1 herausstellte. Aus diesen zwei Werthengruppen würde sich in der Relation

$$\frac{k}{\varkappa} = a + b.c$$

der Werth $a = 8.4$ und der Werth $b = 13.0$ und das Verhältniss $\frac{b}{a} = 1.545$ ergeben. Aus der von mir abgeleiteten Beziehung ergiebt sich das letztere Verhältniss gleich 1.550.

Digitized by Google

Verzeichniss der im Monat Mai 1880 eingegangenen Schriften.

Leopoldina. Amtliches Organ der kaiserl. Leop.-Carol. deutschen Akademie der Naturforscher. Heft XVI. N. 7. 8. Halle 1880. 4.

Sitzungsberichte der philos., philolog. und histor. Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. Jahrg. 1879. Bd. II. Heft 3. München 1879. 8.

Sitzungs-Berichte der math.-phys. Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. Jahrg. 1879. Bd. II. Heft 3. München 1879. 8.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. Jahrg. XIV. Heft 4. Leipzig 1879. 8.

Catalog der Bibliothek der Astronomischen Gesellschaft. Herausgegeben von dem Bibliothekar der Gesellschaft Dr. C. Bruhns. Leipzig 1879. 8.

Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft. Jahrg. XIII. N. 8. 9. Berlin 1880. 8.

Elektrotechnische Zeitschrift. Jahrg. I. Heft V. Mai. Berlin 1880. 4.

Abhandlungen herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen. Bd. VI. Heft 1. 2. 3. Bremen 1879. 1880. 8. Beilage N. 7. Bremen 1879. 8.

Sitzungs-Berichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden. Jahrg. 1879. Juli — Dec. Dresden 1880. 8.

Zeitschrift der Gesellschaft für Beförderung der Geschichts-, Alterthums- und Volkskunde von Freiburg, dem Breisgau und den angrenzenden Landschaften. Bd. V. Heft 1. Freiburg i. Br. 1880. 8.

Wissenschaftlicher Jahresbericht über die Morgenländischen Studien vom October 1876 bis December 1877. Heft 1. 2. Leipzig 1879. 8.

Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Bd. 34. Heft 1. Leipzig 1880. 8.

Digitized by Google

Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den Deutschen Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ostsee und Nordsee und die Fischerei. Jahrg. 1879. Heft XII. December. Berlin 1880. 4.

Publicationen des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam. 1. Band. Potsdam 1879. 4.

Der deutsch-französische Krieg 1870—71. Redigirt von der kriegsgeschichtlichen Abtheilung des Grossen Generalstabes. Heft 17. Berlin 1880. 8.

A. v. Reumont, *Gino Capponi. Ein Zeit- und Lebensbild.* Gotha 1880. 8.

Nicephori Archiepiscopi Constantinopolitani Opuscula historica. Edidit A. de Boor. Lipsiae 1880. 8.

A. Mühry, *Über die exacte Natur-Philosophie.* Göttingen 1880. 8.

J. M. Hildebrandt, *West-Madagaskar. Reiseskizze. Sep.-Abdr. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde.* Bd. XV. 8.

C. Bruhns, *Die Benutzung der Meteorologie für landwirthschaftliche Arbeiten.* Dresden 1880. 8.

C. F. W. Peters, *Resultate aus Pendelbeobachtungen.* Abth. 1. *Bestimmung der Länge des einfachen Sekundenpendels in Altona.* S.-A. Kiel 1880. 4.

Statistik der Preussischen Schwurgerichte und der von denselben erkannten Strafen und Freisprechungen für das Jahr 1878. Berlin 1880. 4.

Mittheilungen des Deutschen Archaeologischen Institutes in Athen. Jahrg. V. Heft 1. Athen 1880. 8.

**The Vinaya Pitaka. Edited by H. Oldenberg.* Vol. II. *The Cullavagga.* London 1880. 8. 2 Ex.

Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt. Jahrg. 1880. Bd. 30. N. 1. Jan.—März. Wien 1880. 8.

Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt. 1880. N. 1—5. Wien 1880. 8.

Mittheilungen der anthropologischen Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1880. Bd. IX. Wien 1880. 8.

Astronomische, magnetische und meteorologische Beobachtungen an der K. K. Sternwarte zu Prag im Jahre 1879. Jahrg. 40. Prag. 4.

Erdélyi Muzeum. 4. és. 5. sz. Évtolyam VII. 1880. Budapest. 8.

R. L. Landau, *Religion und Politik nebst Nachtrag zur Sammlung kleiner Schriften.* Budapest, Leipzig 1880. 8.

Memoirs of the R. Astronomical Society. Vol. XLI, 1879. London 1879. 4.

Monthly Notices of the R. Astronomical Society. Vol. XL. N. 6. April 1880. London 1880. 8.

Digitized by Google

Proceedings of the London Mathematical Society. N. 156. 157. 158. London 1879/80. 8.

Proceedings of the R. Geographical Society and Monthly Record of Geography. New Monthly Series. Vol. II. N. 5. May 1880. London. 8.

The Journal of the Chemical Society. N. CCX. May 1880. London. 8.

Transactions of the Zoological Society of London. Vol. X. N. 13. Vol. XI. P. 1. London 1879. 1880. 4.

Proceedings of the scientific meetings of the Zoological Society of London, for the year 1879. Part IV. London 1880. 8.

List of the vertebrated animals now or lately living in the Gardens of the Zoological Society of London. First Supplement, containing additions received in 1879. London. 8.

1880. Victoria. — Reports of the Mining Surveyors & Registrars. — Quarter ended 31st. Dec. 1879. Melbourne 1880. fol.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences de l'Institut de France. T. XC. 1880. Semestre I. N. 16. 17. 18. 19. Paris 1880. 4.

Tables des Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. 2. Sem. 1879. T. LXXXXIX. ib. 4.

Bulletin de la Société mathématique de France. T. VIII. N. 3. Paris 1880. 8.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Sér. II. T. IX. N. 17. 18. 19. Paris 1880. 8.

Bulletin de la Société géologique de France. Sér. III. T. VIII. 1880. N. 1. Paris 1879/80. 8.

Société Nationale d'Agriculture de France. — M. Delesse, Carte agronomique du Département de Seine-et-Marne. Paris 1880. 8.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et Documents. Série V. Année X. Cah. 4. 1880. Avril. Paris. 8.

Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Bordeaux. Sér. 2. Année 3. N. 9. 10. Bordeaux 1880. 8.

Revue scientifique de la France et de l'étranger. N. 44. 45. 46. 47. Paris 1880. 4.

Polybiblion. Revue bibliogr. univ. Part. litt. Sér. II. T. XI. Livr. 5. *Part. techn.* Sér. II. T. VI. Livr. 5. Mai. Paris 1880. 8.

Comité international des poids et mesures. — Procès-verbaux des séances de 1879. Paris 1880. 4.

M. Vivien de Saint Martin, *Nouveau Dictionnaire de Géographie universelle.* Fasc. 12. 13. Paris 1880. 4.

Digitized by Google

L. Delisle, *Mélanges de Paléographie et de Bibliographie.* Paris 1880. 8.
M. C. Marignac, *Sur les terres de la Samarskite.* 1878. 8. Extr.

Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno CCLXXVII. 1879—80. Serie 3. *Transunti* Fasc. 5. Aprile 1880. Vol. IV. Roma 1880. 4.
Atti della Società Veneto-Trentina di Scienze naturali residente in Padova. Vol. II. Fasc. 1. 2. Vol. III. Fasc. 1. 2. Vol. V. Fasc. 1. Vol. VI. Fasc. 1. Padova 1873—1879. 8. Octobre 1875.
B. Boncompagno, *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche.* T. XII. Dic. 1879. Roma 1879. 4.
G. Omboni, *Il Gabinetto di Mineralogia e Geologia della R. Università di Padova.* Padova 1880. 8.
Giraud Giuseppe, *La mia lanterna nella Scienza, in Medicina.* Torino 1879. 8.
— —, *L'Universo ossia il Mondo disvelato.* Torino 1878. 8.
— —, *La Genesi delle forze.* Torino 1880. 8.

Entomologisk Tidskrift utgifven af J. Spångberg. Bd. I. Häfte 1. 1880. Stockholm 1880. 8.

G. Schlegel, *Réponse aux critiques de l'Uranographie Chinoise.* La Haye 1880. 8. Extr.

Bulletin de l'Académie R. des Sciences de Belgique. 49. Année. 2. Série. T. 49. N. 3. Bruxelles 1880. 8.
Levé géologique des planchettes XV|7 et XV|8, XXXI|1 et XXXI|5 de la Carte topographique de la Belgique. Par M. le Baron O. van Ertborn, avec la collaboration de M. P. Cogels: Feuille de coupes. — Hoboken. — Contich. *Par M. G. Velge:* Lennick. — St. Quentin. — 4 Bll. fol.
O. van Ertborn, *Texte explicatif du levé géologique des planchettes d'Hoboken et de Contich.* Bruxelles 1880. 8.

Revista Euskara. Año 3. N. 25. Abril de 1880. Pamplona 1880. 8.

Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. Vol. V, P. 1. New Haven 1880. 8.

Digitized by Google

The American Journal of Science and Arts. Ser. III. Vol. XIX. N. 113. May 1880. New Haven 1880. 8.

American Journal of Mathematics pure and applied. Vol. II. Number 4. Baltimore 1879. 4.

Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, at Harvard College, Cambridge, Mass. Vol. VI. N. 5-7. Cambridge 1880. 8.

R. W. Amidon, *The effect of willed muscular movements on the temperature of the Head: new study of cerebral cortical localization.* New York 1880. 8. Sep.-Abdr.

R. N. Toppan, *Some modern monetary questions viewed by the light of Antiquity.* Sep.-Abdr. Philadelphia 1880. 8.

C. C. Schaeffer, *The American System.* — *Latin.* — Charts with Text. Philadelphia 1878. 4.

Digitized by Google

Berichtigung.

S. 436 Z. 14 st. Benutzung l. Bewegung.

Digitized by Google

Abhandlungen der Akademie aus den Jahren 1878, 1879 und 1880.

(In Commission in Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.)

Curtius, Zwei Giebelgruppen aus Tanagra	M. 4,50
Harms, Die Formen der Ethik	M. 2,00
Harms, Über die Psychologie von Johann Nicolas Tetens . .	M. 1,50
Kirchhoff, A., Über die Abfassungszeit der Schrift vom Staate der Athener	M. 1,50
Schott, Einiges zur japanischen Dicht- und Verskunst . . .	M. 1,00
Zeller, Über die Lehre des Aristoteles von der Ewigkeit der Welt	M. 1,00
Borchardt, Theorie des arithmetisch-geometrischen Mittels aus vier Elementen	M. 3,00
Hagen, Über die Stellung, welche drehbare Planscheiben in strömendem Wasser annehmen	M. 1,00
Dillmann, Über die Anfänge des Axumitischen Reichs . . .	M. 3,00
Burmeister, Neue Beobachtungen an Doedicurus giganteus . .	M. 2,00
Schott, Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens	M. 1,00
Rammelsberg, Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abth.	M. 3,00
Roth, Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abth.	M. 9,00
Virchow, Beiträge zur Landeskunde der Troas	M. 10,00
Zeller, Über das Kantische Moralprincip und den Gegensatz formaler und materialer Moralprincipien	M. 1,50
Curtius, Das archaische Bronzerelief aus Olympia	M. 2,50
Furtwaengler, Die Bronzefunde aus Olympia und deren kunstgeschichtliche Bedeutung	M. 4,00
Erdmann, Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid	M. 3,00
Hagen, Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen	M. 1,50
Buschmann, Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . .	M. 2,50
Schrader, Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal	M. 3,00
Dillmann, Zut Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert	M. 2,50
Krüger, P., Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . .	M. 5,00

Digitized by Google

Seite

KIRCHHOFF, Zwei neugefundene Fragmente der attischen Tributlisten . . . . . 453—456

WEBER, H. F., Die Beziehung zwischen dem Wärmeleitungsvermögen und dem elektrischen Leitungsvermögen der Metalle . . . . . 457—478

Digitized by Google

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Juni 1880.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

---

3. Juni. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Munk las folgende Abhandlung:

Über die Sehsphären der Grosshirnrinde.

Seitdem der Versuch über die Seelenblindheit ein tieferes Verständniss der Functionen der Grosshirnrinde angebahnt hatte, war als ein besonders zu erstrebendes Ziel klar vorgezeichnet ein Versuch, der naturgemäss die feste Grundlage aller anderen Erfahrungen auf dem Gebiete abzugeben hatte, die totale Exstirpation der beiden Sehsphären. Doch nur schrittweise und ganz allmählich, wie meine Mittheilungen zeigen[1]), habe ich mich dem Ziele zu nähern vermocht. Jetzt endlich bin ich im Stande, von der Ausführung des Versuches am Hunde zu berichten.

Den enormen operativen Eingriff auf einmal vorzunehmen, wäre ein gar zu kühnes Wagniss gewesen, dessen Gelingen zudem keinen absehbaren Vortheil geboten hätte. Ich habe immer zuerst bloss die eine Sehsphäre total exstirpirt und dann 1—2 Monate später, wenn die Wunde schon lange vernarbt war, die gleiche Operation auf der anderen Seite folgen lassen. Auch so noch bietet der Versuch der Misslichkeiten genug.

---

[1]) Die früheren Mittheilungen, an welche die vorliegende sich anschliesst, finden sich an folgenden Orten: Verhandlungen der Physiologischen Gesellschaft zu Berlin, 1876/77, Nr. 16, 17, 24; 1877/78, Nr. 9—10; 1878/79, Nr. 4—5, 18. — Berl. klin. Wochenschr., 1877, Nr. 35. — du Bois-Reymond's Archiv, 1878, S. 162, 547, 599; 1879, S. 581.

Digitized by Google

Die technischen Schwierigkeiten zwar lassen sich durch Ausdauer überwinden. Der Hund, der die letzten Tage kein Wasser erhalten hat, wird durch Morphium und Äther tief narkotisirt. Mit Trepan und Knochenzange entfernt man das Schädeldach in der ganzen Ausdehnung, in welcher die zu exstirpirende Sehsphäre an der Convexität der Grosshirnhemisphäre gelegen ist (AA_1A Fig. 1 u. 2); doch geht man bloss dicht an die Mittellinie heran, ohne dieselbe zu erreichen, so dass nach der zweiten Operation noch ein ganz schmaler Knochenstreif die Falx mit dem Sinus longitudinalis trägt. Bei jüngeren Hunden bluten die Knochenvenen stark und müssen durch Andrücken von kleinen Feuerschwamm-Stücken verschlossen werden; bei alten Hunden ist die Blutung selten von Belang. Nachdem dann die Dura gespalten und in Stücken zurückgeschlagen, wird durch Einschieben eines dünnen und breiten Scalpellstieles die mediale Fläche der Hemisphäre zugänglich gemacht, der Sulcus calloso-marginalis, soweit er die Sehsphäre begrenzt (A Fig. 3), 2—3^{mm} tief eingeschnitten, vom vorderen Ende dieses Schnittes aus und senkrecht zu ihm ein zweiter, ebenso tiefer Schnitt nach oben zur Convexität geführt und von der Convexität aus in der Richtung von vorn nach hinten die ganze mediale Partie der Sehsphäre scheibenförmig abgetragen. In gleicher Weise wird danach das hintere Ende der Hemisphäre, soweit es der Sehsphäre zugehört (A Fig. 4), umschnitten und von der Mitte nach der Seite hin abgeschnitten. Schliesslich trägt man mit flachen Messerzügen in derselben Richtung die Rindenpartie der Convexität ab, nachdem man sie noch vorn und unten durch Einschnitte von der Umgebung isolirt hat. Die anscheinend gefährliche Blutung aus den Hirngefässen kommt immer bald zum Stehen, und die Wunde kann nunmehr durch Nähte geschlossen werden. Es bedarf bei diesem Verfahren nur einer gewissen Übung, um die Totalexstirpation der Sehsphäre ebenso sicher auszuführen, wie vergleichsweise den Bell'schen Versuch oder die Magendie'sche Trigeminus-Durchschneidung.

Aber was sich nicht beherrschen lässt, das sind die Nachblutungen und die Entzündung. Durch die ersteren, welche meist aus den Hirngefässen stammen, geht ein Theil der Versuchsthiere in den ersten Tagen nach der Operation zu Grunde. Ein anderer Theil der Thiere erliegt in der zweiten Woche, nachdem bei scheinbar gutem Befinden plötzlich Krämpfe und bald darauf Coma ein-

Digitized by Google

getreten sind; die Section ergiebt, dass die Entzündung von einer beschränkten Stelle der Hirnwunde aus sich in die Tiefe verbreitet und durch eine rothe Erweichung zum Durchbruch in den Ventrikel geführt hat. Endlich entstehen noch weitere Verluste in der ersten Woche, indem eine Encephalomeningitis die Nachbarschaft der Hirnwunde befällt; sterben hier die Thiere auch nicht, so ist doch der Zweck ganz verfehlt, da die Rindenläsion eine unbeabsichtigte Ausdehnung gewonnen hat. Grosse Sauberkeit in der Ausführung der Operation und die mit der Übung wachsende Geschicklichkeit mindern alle diese Verluste, insbesondere die letztgenannten, doch verhüten lassen sich dieselben nicht; und noch bei der letzten Serie von 30 Hunden haben mir nicht weniger als 19mal Blutung oder Entzündung meist nach der ersten, seltener nach der zweiten Operation den Versuch vereitelt.

Wo die unglücklichen Zufälle ausbleiben, überraschen die geringfügige Reaction und die schnelle Heilung, welche den so grossen und so groben Verletzungen folgen. Jedesmal etwa 24 Stunden nach der Operation, kaum dass er sich von der Narkose erholt hat, ist der Hund bei mässigem Fieber schon recht munter, 12 bis 24 Stunden später frisst er mit gutem Appetite, nach weiteren 24—36 Stunden ist er ganz fieberfrei und wohlauf. Die Wunde verheilt rasch, in der Regel bei mässiger Eiterung, und nach 2—3 Wochen ist sie vernarbt. Macht man derzeit oder später die Section, so findet man an der Operationsstelle die weichen Bedeckungen alle zu einer festen derben Masse verwachsen und auch verwachsen mit dem Gehirne, das in der ganzen Ausdehnung der Exstirpationsfläche eine gelb erweichte Grenzschicht von etwa 1^{mm} Dicke und darunter die normale Beschaffenheit zeigt; trotz den Wunden zu seinen Seiten ist der Sinus longitudinalis unversehrt und durchgängig geblieben.

Die gelungenen Versuche lohnen nun reich alle für ihren Erwerb aufgewandte Mühe. Denn von Stund' an, da die zweite Sehsphäre entfernt wurde, ist und bleibt der Hund auf beiden Augen vollkommen blind, hat er den Gesichtssinn ganz und für immer verloren, während er in allen übrigen Stücken nicht im mindesten vom unversehrten Hunde sich unterscheidet. Normal laufen alle vegetativen Functionen ab; normal sind Hören, Riechen, Schmecken, Fühlen; normal kommen alle Bewegungen zur Ausführung, die sogenannten willkürlichen ebenso wie die unwillkürlichen, wofern sie

Digitized by Google

nur nicht gerade vom Sehen abhängig sind; normal functioniren die Augen, verengen und erweitern sich die Pupillen; normal ist auch die Intelligenz, soweit sie nicht den Gesichtssinn zur Grundlage hat: kurz, nichts ist abnorm, als das totale Fehlen des Gesichtssinnes.

In den ersten Wochen regen nur Hunger und Durst den Hund zu längerem Gehen an; sonst rührt er sich freiwillig nicht von der Stelle, und auch Lockung und Prügel setzen ihn bloss für kurze Zeit in Bewegung. Immer geht er sehr langsam und zögernd, indem er, den Kopf weit vorgestreckt, mit der Schnauze den Boden abfühlt und die Vorderbeine gleichsam vorsichtig tastend vorschiebt. An alle Hindernisse auf seinem Wege stösst er an. Häufig dreht er sich rechtsum und linksum im Bogen, ohne von der Stelle zu kommen; hat er auf den Zuruf die richtige Richtung eingeschlagen, so verliert er dieselbe bald; selbst in dem ihm vorher bestbekannten Raume fehlt ihm jede Orientirung. Zum Laufen, wie zum Springen ist er nie zu bewegen. Vor jeder Terrainschwierigkeit macht er halt oder kehrt er um. Nur gezwungen passirt er die Treppe, indem er Stufe für Stufe mit der Schnauze nachfühlt; hat er nicht die erste Stufe mit der Schnauze abgereicht, so lässt er sich eher jede Misshandlung gefallen, als dass er ein Bein setzt. Von der Mitte des Tisches aus vermeidet er, mit der Schnauze den Rand abtastend, sehr geschickt die Gefahr; war er aber von vorneherein so auf den Tisch gesetzt, dass ein laterales Fusspaar nahe dem Rande sich befand, so fällt er regelmässig herunter, sobald er sich in Gang setzt. Nur durch Riechen und Fühlen findet er seine Nahrungsmittel. Er sieht nichts, das man vor seinen Augen hält oder bewegt, wo auch das Bild auf den Retinae entsteht; und er blinzelt demgemäss auch nur auf Berührung. Ob man das helle Zimmer plötzlich verfinstert oder das finstere Zimmer plötzlich erhellt, ob man das grellste Licht, natürlich unter Vermeidung der Erwärmung, plötzlich in seine Augen wirft und diese oder jene Partie seiner Retinae plötzlich mit Licht überfluthet, keine andere Fiber seines Körpers zuckt, als die Irismusculatur, die in normaler Weise reagirt. Und nichts von alledem ändert sich an unserem Hunde, so lange er lebt und gesund bleibt, ausser dass, wie es von blinden Thieren altbekannt, die restirenden Sinne sich verfeinern und, soweit es angeht, eintreten für den verlorenen Gesichtssinn. Mit der Zeit stösst der Hund immer weniger heftig an die

Digitized by Google

Hindernisse auf seinem Wege an, und schliesslich weicht er ihnen meist sogar gut aus, nachdem er sie bloss mit den Tasthaaren oder mit den weit nach vorn gestellten Ohrmuscheln berührt hat. Dann orientirt er sich auch mehr und mehr in den für ihn bestimmten Räumen, sein Gang wird weniger vorsichtig und langsam, er trägt den Kopf höher, er umgeht die ständigen Hindernisse ganz, er hält auf den Zuruf die richtige Richtung immer besser ein, er bewegt sich immer häufiger und andauernder von freien Stücken. Wer in diesen Räumen den Hund nach Monaten oberflächlich betrachtet, kommt nicht auf die Vermuthung, dass er ein ganz blindes Thier vor sich hat; aber nichts weiter ist nöthig, als den Hund auf ein ihm unbekanntes und einigermassen schwieriges Terrain zu versetzen, damit das alte, erstgezeichnete Bild sogleich in allen wesentlichen Zügen wiederkehrt. Alle besonderen Prüfungen des Gesichtssinnes liefern vom ersten bis zum letzten Tage unverändert dasselbe Ergebniss.

Die so werthvollen Thiere für eine lange Beobachtung gesund und in guter Verfassung zu erhalten, ist übrigens eine weitere Schwierigkeit unseres Versuches, da, wie ich schon einmal bei einer früheren Gelegenheit zu bemerken hatte, die verstümmelten Grosshirnhemisphären übermässig empfindlich sind. Schrecken und Angst, wie sie die Prüfungen manchmal mit sich bringen, Lungen- oder Darmerkrankungen, welche für den unversehrten Hund ohne weitere Bedeutung sind, schon einfache Indigestionen, wie sie im Verlaufe eines langen Zeitraumes gar nicht sich verhüten lassen, alles das führt hier leicht zu Gehirnaffectionen, Blutungen oder Entzündungen, auch wenn die letzte Wunde schon seit Monaten vernarbt ist. Die Blutungen haben regelmässig in den nächsten Tagen den Tod der Thiere zur Folge, die Entzündungen bloss hin und wieder, wenn sie in die Tiefe gehen oder eine sehr grosse Ausdehnung gewinnen. Meist breitet sich die von der Operationsstelle ausgegangene Encephalomeningitis nur mehr oder weniger weit über die Nachbarschaft dieser Stelle aus; und dann treten zu der Blindheit, entsprechend der Intensität und dem Umfange des pathologischen Processes, theils für eine Weile, theils für die Dauer Functionsstörungen im Bereiche der Fühlsphäre, und zwar ihrer Augen- und Extremitäten-Regionen, hinzu, wie auch Hörstörungen, welche freilich als einseitige nicht mit voller Sicherheit zu constatiren sind. Der sorgfältigen Pflege meines Wärters Bartel habe ich es zu ver-

Digitized by Google

danken, dass meine Hunde trotz allen Gefahren meist 2—3 Monate, einzelne sogar über 4 Monate nach der zweiten Operation gesund geblieben sind. Da in so langer Zeit nicht die mindeste Veränderung hinsichts des Gesichtssinnes sich darbot, unterliegt es keinem Zweifel, dass die Blindheit unseres Versuches eine andauernde ist.

Natürlich schliesst selbst grosse Übung es nicht aus, dass hin und wieder einmal die beabsichtigte Totalexstirpation der beiden Sehsphären doch nicht ganz zur Ausführung gelangt, indem ein kleines Stück der einen oder der anderen Sehsphäre dem Messer entgeht. Mir ist es im ganzen selten und immer nur in der Weise vorgekommen, dass der erhaltene Rest das mediale Ende der Sehsphäre war, also am Sulcus calloso-marginalis sich befand, wo die richtige Messerführung am schwierigsten ist. Aber die so missglückten Fälle sind durchaus nicht zu den verlorenen zu zählen; denn mit den abweichenden Erscheinungen, welche sie darbieten, sichern sie gerade sehr schön das sonstige Ergebniss. Nehmen wir an, die stehengebliebene kleine Partie gehöre der linken Sehsphäre an. Der Hund bewegt sich von vorneherein sichtlich freier, er trägt den Kopf höher und setzt die Vorderbeine weniger vorsichtig; er bevorzugt auffällig die Rechtsdrehung und führt nur auf besonderen Anlass eine Linksdrehung aus, die dann übrigens ebenso gut wie die Rechtsdrehung sich vollzieht; er stösst rechts viel seltener an Hindernisse an als links. Schon in der zweiten Woche geht er viel von freien Stücken, freilich langsam, und er umgeht dabei sehr gut alle Hindernisse auf seinem Wege; nur wenn er sich linksum dreht, stösst er ferner noch und bloss mit der linken Seite des Kopfes an. Auf den Zuruf oder wenn sonst ein auffälliges Geräusch in der Höhe entsteht, wendet er eigenartig den Kopf, indem er ihn in den Nacken wirft und zugleich so um die Längsaxe dreht, dass die mediale Partie der rechten Retina der Schallquelle zugekehrt wird. Bald passirt er auch ohne Zwang die Treppe, indem er nur Kopf und Vorderbeine vorsichtig vorstreckt; und wenn man ihn an den Rand des Tisches drängt, klammert er sich zwar lange krampfhaft an, springt aber endlich ungeschickt herunter. Bringt man irgend einen Gegenstand, den Finger, den Stock u. dgl., vor die Augen und bewegt ihn in den verschiedensten Richtungen, so bleibt der Hund ganz theilnahmlos, bis das Bild auf die äusserste mediale Partie seiner rechten Retina fällt; nur dann, aber dann auch jedesmal wird er plötzlich aufmerksam, hebt den Kopf und

Digitized by Google

sperrt die Augen auf, und er folgt auch einen Moment der Bewegung des Objectes mit Drehung der Augen und des Kopfes. Verbinden des linken Auges ändert an alledem nichts; ist dagegen das rechte Auge verbunden, so verhält sich unser Hund gerade so, wie der zuerst geschilderte ganz blinde Hund. In einem besonders bemerkenswerthen Falle stellten sich für die grobe Beobachtung durch Monate hindurch bloss zwei Abweichungen heraus: der Hund drehte sich von vorneherein mit Vorliebe rechtsum und vollführte weiterhin auf Geräusche in der Höhe die eigenartige Wendung des Kopfes, welche ich vorhin beschrieb. Die genaue Prüfung lehrte, dass nur, wenn ein grelles Licht plötzlich auf dem obersten Abschnitte der äussersten medialen Partie der rechten Retina sein Bild entwarf, der Hund aufmerksam wurde, übrigens der Bewegung des Lichtes weder mit den Augen noch mit dem Kopfe weiter folgte; weniger helle Objecte, ebenso vorgehalten und bewegt, liessen den Hund durchaus theilnahmlos. Was hier vom Gesichtssinne übrig geblieben, war offenbar ein Minimum. Und in unerwarteter Deutlichkeit zeigte die Section, dass vom vorderen medialen Ende der linken Sehsphäre ein ganz kleines Stück erhalten war; die Exstirpationsstelle reichte am Sulcus calloso-marginalis linkerseits etwas weniger weit nach vorn, als rechterseits.

So ist denn also, was ich früher aus den Folgen kleinerer Exstirpationen der Grosshirnrinde erschlossen hatte, nunmehr auch durch den entscheidenden Versuch unmittelbar und endgültig festgestellt: dass die Rindenabschnitte AA_1A (Fig. 1—4) der Grosshirnhemisphären und von allen nervösen Centraltheilen einzig und allein diese Rindenabschnitte, welche ich die Sehsphären genannt habe, es sind, die mit der Function des Sehens betraut sind. So sicher, können wir sagen, wie die durchsichtigen Theile der Augen Bilder von den äusseren Objecten auf den Retinae entstehen lassen und dadurch die specifischen Endelemente (Zapfen-Stäbchen), mit welchen die Opticusfasern in den Retinae ausgestattet sind, und so mittelbar die Opticusfasern selbst erregt werden, so sicher enden auf der anderen Seite diejenigen Opticusfasern, deren Erregung das Sehen zur Folge hat, in den Sehsphären AA_1A, und liegen ebendort und dort allein die centralen Elemente, welche Licht empfinden, in welchen die Gesichtswahrnehmung statthat. Sind die Sehphären entfernt oder für die Dauer functionsunfähig geworden, so werden zwar durch die Lichtwellen des Äthers die Opticusfasern

Digitized by Google

nach wie vor von ihren Endelementen aus in Erregung gesetzt, und diese Erregung führt auch noch reflectorisch von anderen, unterhalb der Grosshirnrinde gelegenen Centraltheilen aus Irisbewegungen herbei, aber Licht wird nicht mehr empfunden, Gesichtswahrnehmungen kommen nicht mehr zustande, volle Rindenblindheit auf beiden Augen besteht für alle Folge.

Und noch mehr wissen wir bereits: Die mit den Opticusfasern verbundenen centralen Rindenelemente, in welchen die Gesichtswahrnehmung statthat, sind regelmässig und continuirlich angeordnet wie die specifischen Endelemente der Opticusfasern in den Retinae, derart dass benachbarten Rindenelementen immer benachbarte Retinaelemente entsprechen. Nur ist nicht die einzelne Retina zur einzelnen Sehsphäre in Beziehung gesetzt. Vielmehr ist jede Retina mit ihrer äussersten lateralen Partie zugeordnet dem äussersten lateralen Stücke der gleichseitigen Sehsphäre. Der viel grössere übrige Theil jeder Retina aber gehört dem viel grösseren übrigen Theile der gegenseitigen Sehsphäre zu, und zwar so, dass man sich die Retina derart auf die Sehsphäre projicirt denken kann, dass der laterale Rand des Retinarestes dem lateralen Rande des Sehsphärenrestes, der innere Rand der Retina dem medialen Rande der Sehsphäre, der obere Rand der Retina dem vorderen Rande der Sehsphäre, endlich der untere Rand der Retina dem hinteren Rande der Sehsphäre entspricht. Wo die Verknüpfung der centralen Rindenelemente einer Sehsphäre mit den peripherischen Endelementen der gegenseitigen Retina ein Ende hat, tritt demgemäss, für das laterale Stück dieser Sehsphäre, das laterale Stück der gleichseitigen Retina an die Stelle des lateralen Stückes der gegenseitigen Retina. Ist ein Theil der Sehsphären entfernt oder für die Dauer functionsunfähig geworden, so ist damit zwar hinsichts der mittelbaren Erregung der Opticusfasern durch die Lichtwellen und hinsichts der reflectorischen Irisbewegungen nichts verändert, aber von den specifischen Endelementen des correspondirenden Theiles der Retinae aus kommt es nicht mehr zur Lichtempfindung, zur Gesichtswahrnehmung; für den Theil der Retinae, dessen Endelemente mit den centralen Rindenelementen des vernichteten Theiles der Sehsphären verknüpft waren, besteht Rindenblindheit für alle Folge.

Diese genaueren Beziehungen der Sehsphären zu den Retinae habe ich früher ermittelt, indem ich an verschiedenen Hunden ver-

Digitized by Google

schiedene Abschnitte einer Sehsphäre oder eine ganze Sehsphäre exstirpirte. Jetzt habe ich sie, um alle Controlen zu erschöpfen, auch in der Weise festgestellt, dass ich nach der Totalexstirpation der einen Sehsphäre, wenn die Wunde schon lange vernarbt war, noch eine Partialexstirpation der zweiten Sehsphäre, von verschiedener Lage und Ausdehnung an den verschiedenen Hunden, ausführte. Man ist hier in vielen Fällen der Mühe überhoben, für die Prüfungen das eine Auge zu verbinden; sonst gestalten sich die Prüfungen und die Beobachtungen nicht anders, als ich sie nach dem ersteren Verfahren beschrieb. Mir ist das letztere Verfahren zugleich eine sehr gute Vorübung für die Totalexstirpation beider Sehsphären gewesen; und schon deshalb allein ist es werthvoll, weil es zur vollen Rindenblindheit des einen Auges führt, wenn nach der Totalexstirpation der gegenseitigen Sehsphäre das äusserste laterale Drittel von der an der Convexität gelegenen Partie der gleichseitigen Sehsphäre abgetragen wird. Hunde, welchen eine Sehsphäre ganz oder zum Theil exstirpirt war, ebenso Hunde, die auf einem Auge rindenblind waren, haben sich 7—9 Monate lang für die Beobachtung gesund erhalten lassen, und ich habe während dieser Zeit die durch den Eingriff gesetzte Rindenblindheit nicht im mindesten sich verändern sehen.

Ob Retinaabschnitte von gleicher Grösse auch gleich grossen Sehsphärenabschnitten zugeordnet sind oder nicht, darüber war unmittelbare Auskunft durch Versuche nicht zu gewinnen, weil die Grösse der geschädigten Partieen an der Retina sowohl wie am Gehirne nur recht ungenau sich schätzen liess. Doch kann ich folgendes mit voller Sicherheit hinstellen. Wie es mir schon früher aufgefallen war, so hat es sich jetzt durch die zahlreichen weiteren Beobachtungen nur bestätigt, dass die äusserste laterale Retinapartie, welche der gleichseitigen Sehsphäre zugehört, an Hunden verschiedener Race verschieden gross und dort grösser ist, wo die Divergenz der Augen geringer ist, aber nie, auch in den günstigsten Fällen nicht, mehr als ein Viertel der Retina, immer auf dem horizontalen Meridiane gemessen, ausmacht. Diese Retinapartie wird regelmässig rindenblind, wenn man von der an der Convexität gelegenen Partie der Sehsphäre das äusserste laterale Drittel abträgt; es darf die mediale Grenze der Exstirpationsfläche mehrere Mm. entfernt bleiben von der Furche, welche den Gyrus supersylvius R. Owen ungefähr hälftet. Hinwiederum wird regel-

Digitized by Google

mässig Rindenblindheit der ganzen medialen Hälfte der Retina herbeigeführt, wenn man die mediale Partie der Sehsphäre soweit fortnimmt, dass die laterale Grenze der Exstirpationsfläche auf wenige Mm. der Furche nahekommt, welche den Gyrus medialis vom Gyrus supersylvius trennt. Misst man nun auf einem durch die Mitte der Sehsphäre — etwas hinter der Mitte der Partie A_1 Fig. 1 — gelegten Frontalschnitte die Länge der an Dicke überall ungefähr gleichen Rindenschicht mit Berücksichtigung der Furchen (von der Tiefe des Sulcus calloso-marginalis an), so ergiebt sich, dass die Rindenstrecke für das mediale Viertel der lateralen Hälfte der Retina einerseits ungefähr ebenso lang und höchstens wenig kürzer ist, als die Rindenstrecke für die ganze mediale Hälfte der Retina, andererseits um etwa die Hälfte länger ist, als die Rindenstrecke für das äusserste laterale Viertel der Retina. Und wenn man alle möglichen Fehler noch so gross setzt, so bleibt doch immer die Bevorzugung auffallend, welche hinsichts der zugehörigen Rindenstrecke das mediale Viertel der lateralen Hälfte der Retina vor der übrigen Retina zeigt. Das ist aber sehr bemerkenswerth, weil gerade dieses Retina-Viertel die Stelle des directen Sehens des Hundes enthält, die Stelle, auf welcher jedesmal das Bild des fixirten Objectes entsteht. Man wird danach wohl nicht fehlgehen, wenn man im allgemeinen für die verschiedenen Abschnitte der Retina eine ungleichartige Projection auf die Sehsphäre annimmt. Jedenfalls aber ist es ausgemacht, dass die Stelle des directen Sehens der Retina besonders gut in der Hirnrinde repräsentirt ist, einen verhältnissmässig sehr grossen Theil der Sehsphäre für sich in Anspruch nimmt; denn an eine etwaige Compensation der grösseren Länge des betreffenden Sehsphärenabschnittes durch geringere Breite ist nach der ganzen Lage der Dinge und schon nach der Configuration der Sehsphäre selbstverständlich nicht zu denken.

Mit der umfassenden und allseitig gesicherten Einsicht, welche wir derart in die Sehsphären als den Ort der Gesichtswahrnehmung gewonnen haben, ist jedoch unsere Kenntniss der Sehsphären noch nicht abgeschlossen. Gerade der erste Versuch, mit welchem ich vor Jahren in das Gebiet eintrat, hat uns sogleich einen Einblick thun lassen in die höheren Functionen, welche den Sehsphären ferner noch zukommen. Völlig isolirt und weitab von allem Bekannten, wie damals der Versuch über die Seelenblindheit dastand,

Digitized by Google

hat er zuvörderst der Ausgangspunkt gewissermassen rückläufiger Untersuchungen werden müssen, welche den natürlichen und festen Boden für den Versuch zu schaffen hatten. Jetzt ist dieser Boden gewonnen, unmittelbar dem Vorbehandelten reiht sich nunmehr der Versuch an, und so kann der scheinbar lange vernachlässigte Gegenstand heute endlich die zureichende Behandlung finden.

Nach der ausführlichen Schilderung, welche ich früher gab, werde ich hier nur kurz an den Versuch zu erinnern brauchen. Ein Hund, dem die Grosshirnrinde der Stelle A_1 (Fig. 1 und 2) beiderseits exstirpirt ist, bietet, wenn nach einigen Tagen die entzündliche Reaction vorüber, eine eigenthümliche Störung im Gebiete des Gesichtssinnes dar. Er bewegt sich überall ganz frei und ungenirt, nie stösst er an, und selbst unter den schwierigsten Verhältnissen umgeht oder überwindet er jedes Hinderniss. Aber so gut er auch danach offenbar sieht, er kennt oder erkennt nichts, das er sieht, nicht die Fleischschüssel, nicht den Wassernapf, nicht den Genossen, nicht den Menschen, nicht die Peitsche, nicht das Feuer u. s. f. Neugierig glotzt er um sich, und wie prüfend von allen Seiten betrachtet er, was ihm in den Weg kommt, als wolle er es kennen lernen. Erst nach und nach erkennt er die Objecte wieder; von Untersuchung zu Untersuchung findet sich dieser oder jener Zug des Bildes, das der Hund zunächst darbot, verwischt, täglich sind mehr Absonderheiten fortgefallen. Zu allererst ist der Hund wieder mit der Fleischschüssel und dem Wassergefässe vertraut, dann erkennt er auch den Menschen und findet aus der Ferne den Wärter heraus, der ihn pflegt, weiter erweisen sich Tisch, Schemel, Hund, Kaninchen ihm bekannt, noch später kennt er Stock, Peitsche, Finger, Feuer wieder, u. s. w. Die Neugier und die Unruhe des Hundes haben mittlerweile entsprechend abgenommen. Endlich, wenn 3—5 Wochen seit der Operation verflossen sind, erscheint der Hund restituirt, die eigenthümliche Störung im Gebiete des Gesichtssinnes — die Seelenblindheit, wie ich sie nannte — ist beseitigt.

Indem ich so den Versuch zuerst beschrieb, waren die Sehstörungen nur unvollkommen erkannt. Wir haben seitdem erfahren, dass die beiderseitige Exstirpation der Stelle A_1 andauernde partielle Rindenblindheit mit sich bringt, und zwar an beiden Retinae für die Stelle des directen Sehens und deren Umgebung. Diese Schädigung ist auch jedesmal an unserem Hunde nachweis-

Digitized by Google

bar. Hat man dem von der Seelenblindheit restituirten Hunde ein Auge verbunden, und nähert man, während der Hund das andere Auge ruhig hält, diesem Auge von vorn und etwas von der Nasenseite her Objecte, Fleisch oder Feuer, so, dass ihr Bild ungefähr auf der Mitte der Retina oder besser etwas nach aussen von der Mitte entsteht, so sieht der Hund die Objecte nicht, er bleibt durchaus theilnahmlos; dagegen schnappt er sofort nach dem Fleische oder zuckt vor dem Feuer zurück, sobald man die Objecte etwas nach der einen oder der anderen Seite verschiebt. Auch schon in den ersten Wochen, wenn der Hund die Objecte noch gar nicht wieder kennt, gelingt die Prüfung, sobald nur die Unruhe des Hundes sich genügend gemässigt hat: nachdem man dem hungrigen Hunde einige Fleischstücke gereicht hat, hält der Hund alles, was man ihm nähert, für Fleisch und schnappt danach; und er schnappt nur dann nicht zu, wenn das Bild des genäherten Objectes auf der Mitte der Retina oder etwas nach aussen von der Mitte sich erhält. Ganz im groben thut sich die Schädigung kund in dem stieren und blöden Blick, welchen der Hund zeitlebens nach der Operation behält. So eigenartig ist dieser Blick, der nach keinem anderen Eingriffe als der beiderseitigen Exstirpation der Stelle A_1 sich findet, dass er mir von vorneherein nicht entging; aber ich verstand ihn anfangs nicht und mass ihm keine Bedeutung bei. Worauf der Blick beruht, lehrt einfach der Vergleich mit dem unversehrten Hunde. Ganz anders als dieser bewegt unser Hund seine Augen, viel seltener und viel unregelmässiger. So gespannt er auch offenbar das Fleischstück vor seiner Nase betrachtet, die Augen sind abnorm divergent, und die Divergenz nimmt nicht in normaler Weise ab, wenn das Fleischstück der Nase genähert, nicht in normaler Weise zu, wenn das Fleischstück von der Nase entfernt wird; ebensowenig erfolgt die Seitenwendung der Augen normal, wenn man das Fleischstück nach rechts oder nach links bewegt. Mit einem Worte, unser Hund fixirt nicht mehr; er stellt die Augen nicht mehr so ein, dass das betrachtete Object an den Stellen des directen Sehens auf seinen Retinae sich abbildet.

Indess mit dieser Verbesserung unserer Einsicht ist doch das Wesentliche an unserem Versuche nicht verändert. So sehr tritt die particlle Rindenblindheit gegen die anderen Störungen zurück, dass sie anfangs sogar ganz sich hat übersehen lassen, und dass

Digitized by Google

es erst langer und mühsamer Untersuchungen bedurft hat, um sie aufzudecken. In die Augen springt, und das bleibt der Kern des Versuches, dass der Hund die äusseren Objecte, obwohl er sie sieht, nicht mehr wie früher kennt und erst nach und nach wieder erkennt. Danach sind offenbar noch andere und höhere Functionen der Grosshirnrinde, als die Gesichtswahrnehmung, von Störungen betroffen, danach hat unser Eingriff auch im Gebiete der Gesichtsvorstellungen eine Schädigung herbeigeführt.

Die Gesichtsvorstellungen, aus Gesichtswahrnehmungen hervorgegangen, sind entweder Anschauungsbilder oder Erinnerungsbilder dieser Wahrnehmungen. Die Erregung der Opticusfasern, welche dem Sehen dienen, braucht in ihren Folgen nicht auf die Erregung der centralen Elemente, welche mit der Gesichtswahrnehmung betraut sind, sich zu beschränken, sondern kann auch noch mittelbar durch diese Erregung andersgeartete centrale Elemente in Erregung versetzen und damit Gesichtsvorstellungen veranlassen. Die letzteren centralen Elemente, welche Vorstellungselemente heissen mögen, sind aber vor den wahrnehmenden Elementen dadurch ausgezeichnet, dass, während diese sehr rasch nach der Erregung wieder in dem vollen alten Ruhezustande sich befinden, an den Vorstellungselementen infolge der Erregung wesentliche Veränderungen zurückbleiben, welche nur äusserst langsam sich abgleichen. Wenn nun durch die Erregung von Opticusfasern, unter Vermittelung der zugehörigen wahrnehmenden Elemente, gewisse Vorstellungselemente zum ersten Male in Erregung gesetzt sind, so ist damit das blosse Anschauungsbild der Gesichtswahrnehmung gegeben, und die Gesichtswahrnehmung erscheint neu und unbekannt. Hört die Erregung der Opticusfasern auf, so hat auch die Erregung der centralen Elemente ein Ende, und das Anschauungsbild ist fortgefallen; aber mit den bleibenden Veränderungen, welche die Vorstellungselemente erfahren haben, ist latent (potentia) das Erinnerungsbild der Gesichtswahrnehmung erhalten, und dieses Bild entsteht (actu) fortan jedesmal, dass dieselben Vorstellungselemente, gleichviel aus welchem Anlasse, wieder in Erregung gerathen. Wird diese Erregung nunmehr durch eine neue Erregung der Opticusfasern herbeigeführt, so ist zugleich mit dem Erinnerungsbilde wieder das Anschauungsbild der Gesichtswahrnehmung da; und indem Anschauungs- und Erinnerungsbild zusammenfallen, erscheint jetzt die Gesichtswahrnehmung bekannt. So nur und

Digitized by Google

nicht anders lassen die Dinge, um die es sich hier handelt, physiologisch sich erfassen; und die eigenthümliche Störung, welche unser Hund im Gebiete des Gesichtssinnes zeigt, lässt sich demgemäss dahin präcisiren, dass infolge der Verstümmelung nicht mehr, wie früher, zugleich Anschauungs- und Erinnerungsbilder der Gesichtswahrnehmungen entstehen und erst nach und nach für die verschiedenen Gesichtswahrnehmungen das Zusammenfallen von beiderlei Bildern sich wieder einstellt.

Nichts liegt nun näher, als das Wesen der Störung in der vorübergehenden Functionsunfähigkeit zu vermuthen von Rindentheilen, welche Gesichtsvorstellungen dienen, sei es von Vorstellungselementen selbst, sei es auch nur von Leitungen, welche die wahrnehmenden Elemente mit den Vorstellungselementen oder die Vorstellungselemente unter sich verbinden. Hat doch, wer viel an der Grosshirnrinde experimentirt, häufig genug Gelegenheit zu sehen, wie Rindentheile ausser Function treten und mit der Zeit ihre Function wieder aufnehmen. Nach jeder Exstirpation kommt es infolge des mechanischen Angriffs und der reactiven Entzündung für die Umgebung der Exstirpationsstelle zur Beobachtung, und noch schöner ist es zu verfolgen, wo nach völliger Heilung der Wunde eine Entzündung von der Operationsstelle aus sich verbreitet und darauf in umgekehrter Richtung sich zurückbildet. Ja, unter diesen Umständen scheint sogar gelegentlich unsere Störung selbst sich wieder zu finden, wenn in der Umgebung der Stelle A_1 Exstirpationen vorgenommen sind; denn manchmal tritt dann Seelenblindheit auf und verschwindet wieder in wenigen Tagen. Dass in unserem Falle sehr viel langsamer die Restitution erfolgt, könnte man bloss dem zuschreiben wollen, dass die mechanische Verletzung, bez. die Entzündung bei der Exstirpation der Stelle A_1 aus unbekanntem Grunde besonders heftig ist.

Aber so nahe auch die Vermuthung liegt, sie erweist sich als gründlich falsch. Überall wo eine Erkrankung von Rindensubstanz, gleichviel wodurch herbeigeführt, den Ausfall von Rindenfunctionen mit sich bringt und mit der Heilung die Functionen wiederkehren, wird, wann die Functionen wiedererscheinen, und wie, d. h. in welcher Reihenfolge und in welcher Vollständigkeit sie sich wieder einstellen, einzig und allein durch den Heilungsvorgang bestimmt, und der Experimentator vermag nicht den mindesten Einfluss darauf zu gewinnen. So entspricht es der Natur der Dinge, und so

Digitized by Google

lässt es sich hundertfach constatiren; so zeigt es sich insbesondere auch jedesmal da, wo nach einer Exstirpation in der Umgebung von A_1 die Seelenblindheit auftritt und in wenigen Tagen wieder sich verliert. Ganz anderes stellt sich in unserem Falle heraus. Hat man unserem Hunde am 2. oder 3. Tage nach der Operation den Kopf in den Eimer gedrückt, bis das Wasser die Schnauze berührte, und den Futternapf vor die Nase gebracht, dass er das Fleisch roch und frass, so findet der Hund schon am 3., bez. 4. Tage Eimer und Futternapf auf; thut man das gleiche erst am 4. oder 5. Tage, so erkennt der Hund Eimer und Futternapf erst am 5., bez. 6. Tage wieder. Hat man den Hund noch in der 1. Woche die Treppe hinabgeschleift, vor welcher er stutzte, so passirt er dieselbe fortan von freien Stücken, das erste Mal etwas ängstlich, dann ohne Zögern; war der Hund aber geflissentlich von der Treppe ferngehalten, so macht sich alles ebenso erst in der 3. oder 4. Woche nach der Operation. Fährt man im Verlaufe der 1. Woche mehrmals mit dem Finger an oder in die Augen des Hundes, so tritt von der Zeit an regelmässig Blinzeln auf Näherung des Fingers ein; sonst kommt dieses Blinzeln ohne alles Zuthun erst in der 2. oder 3. Woche zur Beobachtung. Drückt man in der 2. Woche ein brennendes Streichholz, nachdem man es vor den Augen gehalten, an die Nase des Hundes, so dass es ihn schmerzt, so weicht der Hund fernerhin stets mit dem Kopfe zurück, sobald er wieder das Feuer sieht; brennt man ihn ebenso erst in der 5. Woche, so hat ihn bis dahin das Feuer nicht genirt, und er kennt es erst jetzt. Bewegt man in der 2. Woche die Peitsche, die noch gar keinen Eindruck macht, einigemal vor den Augen des Hundes und ertheilt ihm einen Schlag, so scheut der Hund in der Folge, so oft man die Peitsche bewegt, und kriecht nach einigen Tagen in die Ecke, sobald er nur die Peitsche in der Hand sieht; hat man dagegen den Hund so lange mit der Peitsche verschont, so macht man dieselben Beobachtungen erst in der 4. oder 5. Woche. Und der Art sind der Erfahrungen mehr. Ja, die volle Restitution von der Seelenblindheit kommt auch überhaupt bloss dann in 3—5 Wochen zustande, wenn nichts, das der Prüfung unterliegt, dem Hunde vorenthalten blieb; anderenfalls gewisse Objecte, wie z. B. gerade Peitsche und Feuer, nach Monaten noch ihm ebenso unbekannt sind, wie in den ersten Tagen nach der Operation. Hier zeigt es sich also vielfach in die Hand des Experimentators gelegt,

Digitized by Google

ob und wie bald der Hund die Objecte wieder kennt, und das schliesst unbedingt die Möglichkeit aus, dass ausser Function gesetzte Rindentheile mit der Zeit ihre Function wieder aufnehmen. Danach kann es nicht anders sein, als dass diejenigen Vorstellungselemente, in welchen die Erinnerungsbilder der früheren Gesichtswahrnehmungen latent erhalten waren, durch die Operation dem Hunde ganz verloren gegangen oder wenigstens für immer nutzlos geworden sind. Indem eben nur diese Vorstellungselemente und nicht im mindesten alle centralen Elemente, deren Erregung Gesichtsvorstellungen veranlasst, fortgefallen sind, kann unser Hund von Anfang an, da er nach der Operation der Beobachtung unterliegt, durch seine Gesichtswahrnehmungen zu Gesichtsvorstellungen kommen, können seine Wahrnehmungen zu Anschauungs- und Erinnerungsbildern führen so wie früher, nur dass es andere, bis dahin unbenutzte Vorstellungselemente sind, welche jetzt die Erinnerungsbilder geben. Darum erscheinen dem Hunde die Objecte zunächst unbekannt, und sie werden ihm erst nach und nach wieder bekannt in dem Umfange und in der Reihenfolge, wie er neue Erinnerungsbilder von ihnen gewinnt.

Wenn diese Erkenntniss nicht noch zwingender bei dem Versuche sich aufdrängt, wenn eine gewisse Gleichförmigkeit im Verlaufe der Restitution, so oft man auch den Versuch wiederholt, den Gedanken an eine vorübergehende Functionsunfähigkeit von Rindentheilen überhaupt aufkommen lässt, so liegt es nur an der Eigenart der Störung, welche die Operation mit sich bringt. Plötzlich wie durch einen Zauber ganz unbekannt geworden mit allem, was er sieht, ist unser Hund für seine Existenz und seine Erhaltung auf den baldigen Erwerb neuer Kenntnisse angewiesen und lernt gerade so, wie er sie beachtet, die ihm wichtigeren Objecte eher wieder kennen als die weniger wichtigen, die grösseren Objecte eher als die kleineren, die bewegten eher als die ruhenden. Indem dies aber bei jedem Versuche wiederkehrt, ist wegen der gleichen und beschränkten Verhältnisse, unter welchen die Thiere leben, für zufällige und dabei gut bemerkbare Variationen der Restitution nur sehr wenig Spielraum vorhanden; und die individuellen Verschiedenheiten scheinen im wesentlichen darauf sich zu beschränken, dass der Gesammtverlauf der Restitution das eine Mal ein etwas rascherer, das andere Mal ein etwas langsamerer ist. Auch der Experimentator vermag da nur in Einzelheiten ändernd

Digitized by Google

einzugreifen, wie ich es oben schilderte: einige unwichtige Objecte allerdings kann er dem Hunde ganz vorenthalten, von den übrigen Objecten aber kann er bloss die Kenntnissnahme etwas verzögern. Gelänge es, die eigenthümliche Störung im Gebiete des Gesichtssinnes unter Bedingungen zu beobachten, unter welchen dieselbe weniger bedeutungsvoll für die Existenz des Hundes wäre, es stände zu erwarten, dass das Wesen der Störung alsdann viel schärfer hervorträte. Und so ergiebt es sich in der That, wenn die Grosshirnrinde der Stelle A_1 bloss an einer Hemisphäre exstirpirt ist.

Versuche dieser Art bieten schon das Interesse dar, dass sie der Analyse der doppelseitigen Exstirpationsversuche dienen, und ich habe es deshalb sogleich beim Beginne meiner Untersuchungen nicht verabsäumt, dieselben auszuführen. „Hat man die Stelle A_1 nur an einer Hemisphäre exstirpirt, so gilt alles, was ich oben für das Sehen im allgemeinen schilderte, bloss für das Sehen mit dem Auge der der Verletzung entgegengesetzten Seite. Nach der rechtsseitigen Exstirpation z. B. erkennt der Hund alles in der alten Weise weiter mit dem rechten Auge, wenn man ihm das linke verbunden hat, während er bei verbundenem rechten Auge wohl sieht, aber zunächst nichts erkennt und erst mit der Zeit alles wieder kennen lernt.“ So führte ich damals das Ergebniss an, und so habe ich es heute nur zu wiederholen. Aber wenn ich weiter hinzufügte: „Nur die Restitution habe ich bei einseitiger Exstirpation rascher sich vollziehen sehen als bei beiderseitiger Exstirpation, was durch die Hülfe, welche das wohlerhaltene Sehen mit dem einen Auge für die Kenntnissnahme von den Objecten gewähren muss, leicht verständlich ist,“ so bin ich dabei in einen doppelten Irrthum verfallen, einmal indem ich die raschere Restitution nach der einseitigen Exstirpation für allgemeingültig hielt, zweitens indem ich sie als derart verständlich ausgab. Dass ich im heikelsten Gebiete, mittenhinein vor Räthsel über Räthsel gestellt, einmal irrte, wer würde es mir verargen wollen? Erst recht aber wird man es mir nicht verübeln, da mein Irrthum gerade dem naturgemässen Gange der Untersuchung entsprang. Damals kam es vor allem darauf an, wie von der beiderseitigen, so von der einseitigen Seelenblindheit die volle Restitution zu constatiren; ich untersuchte und prüfte deshalb sehr viel das eine Auge, und ich setzte damit unbewusst die Bedingungen, unter welchen die

Digitized by Google

Restitution allerdings so rasch erfolgt, wie ich es angab. Aber ein anderes Verfahren liefert ein ganz anderes Ergebniss.

Man exstirpire einem Hunde die Stelle A_1 der einen, sagen wir der linken Hemisphäre, man überwache die Heilung und Vernarbung der Wunde, man halte aber den Hund stets in seinem Käfige; oder auch man lasse den Hund frei in den Laboratoriumsräumen sich bewegen, man lasse ihn im Garten sich tummeln mit den anderen Hunden, man beschäftige sich selbst mit ihm, nur stelle man keine Prüfungen seines Gesichtssinnes an. 3, 4, 6, 8 Wochen oder noch später nach der Operation prüfe man den Hund bei verbundenem linken Auge: man wird finden, dass er mit dem rechten Auge alles sieht, aber nichts oder so gut wie nichts mit diesem Auge erkennt. Allenfalls kennt er Mensch und Hund, doch findet er aus der Ferne weder den Wärter noch den Spielgenossen heraus, allenfalls blinzelt er auf Näherung des Fingers, höchst selten — mir ist es nur ein einziges Mal begegnet — scheut er vor dem Feuer; sonst zeigt er dasselbe Verhalten, wie es ein derart operirter Hund immer in den ersten Tagen nach der Operation darbietet. Steckt man bei dieser Prüfung dem Hunde nicht den Kopf in den Eimer, bis das Wasser die Schnauze benetzt, nähert man ihm nicht den Futternapf, dass er das Fleisch riecht, lässt man ihn nicht den Stock fühlen, brennt man ihn nicht mit dem Feuer u. s. w., nimmt man auch sogleich nach der Prüfung den Verband wieder ab, so kann man die gleichen Erfahrungen während einer Reihe von Tagen hintereinander machen. Endlich halte man täglich längere Zeit dem Hunde das linke Auge verbunden, man füttere und tränke ihn dabei, man schlage, man brenne ihn u. s. f.: nunmehr vollzieht sich die Restitution von der 4., 5., 7., 9. Woche oder einer noch späteren Zeit an gerade so, wie sonst schon in den ersten Wochen nach der Operation. Und will man es anders, so setze man bloss einzelne Objecte der Kenntnissnahme von Seiten des Hundes aus, während dieser das rechte Auge allein offen hat: nur diese Objecte wird er in der Folge kennen, die anderen werden ihm so unbekannt sein wie zuvor.

Mit der beiderseitigen Exstirpation der Stelle A_1 ist also für den Hund der definitive Ausfall aller der Vorstellungselemente verbunden, in welchen die Erinnerungsbilder seiner früheren Gesichtswahrnehmungen latent erhalten waren; und die einseitige Exstirpation der Stelle A_1 bringt den Ausfall dieser Vorstellungselemente

Digitized by Google

bloss für das Sehen mit dem gegenseitigen Auge mit sich. Ob es sich dabei um einen wirklichen Verlust von Vorstellungselementen handelt oder nur darum, dass die Vorstellungselemente dem Hunde für die Folge nutzlos sind, ist damit noch nicht ausgemacht. Die bezüglichen Vorstellungselemente könnten in den Stellen A_1, und zwar gesondert und gleichmässig in jeder dieser beiden Stellen gelegen sein und durch unseren Eingriff entfernt werden; oder sie könnten irgendwo in der Rinde ausserhalb der Stellen A_1 sich befinden, sei es einfach vorhanden für beide Hemisphären, sei es wiederum gleichmässig in jeder Hemisphäre für sich, und die Exstirpation der Stelle A_1 brauchte nur jedesmal alle Leitungen zu unterbrechen, welche von den der gegenseitigen Retina zugeordneten wahrnehmenden Elementen zu den Vorstellungselementen führen. Aber zwischen diesen Möglichkeiten sind wir sogleich zu entscheiden im Stande. Denn es giebt in der Grosshirnrinde keine andere Partie ausser der Stelle A_1, deren ein- oder beiderseitige Zerstörung unsere Seelenblindheit zur Folge hätte. Selbst dann blieb diese aus, als ich die ganze einer Retina zugehörige Rinde mit alleiniger Schonung der Stelle A_1 entfernte, indem ich zuerst von der einen Sehsphäre das äusserste Drittel der an der Convexität gelegenen Partie und dann von der anderen Sehsphäre die ganze mediale Partie bis zum medialen Rande der Stelle A_1 und dazu noch die beiden Streifen vor und hinter A_1 exstirpirte[1]). Es unterliegt demnach keinem Zweifel, dass die Vorstellungselemente, in welchen die Erinnerungsbilder der früheren Gesichtswahrnehmungen latent erhalten sind, in den Stellen A_1, und zwar gesondert und gleichmässig in jeder dieser beiden Stellen ihren Sitz haben, so dass sie mit der Exstirpation dieser Stellen ganz verloren gehen.

Und dass dem so ist, dass diese Vorstellungselemente gerade in derjenigen Partie der Sehsphäre enthalten sind, welche der Re-

---

[1]) Der Versuch gelingt nur, wenn man das äusserste Drittel der an der Convexität gelegenen Partie der zweiten Sehsphäre höchst schonend behandelt und wo möglich gar nicht entblösst; sonst stirbt die Stelle A_1, wahrscheinlich infolge unzureichender Ernährung, regelmässig ab. Viel besser sind die Chancen, wenn das Abschneiden der Streifen vor und hinter A_1 unterbleibt, wodurch der Werth des Versuches allerdings, doch nur wenig verringert wird.

Digitized by Google

tinastelle des directen Sehens und deren Umgebung zugeordnet ist, dafür bietet sich auch ein tieferes Verständniss dar. Es will dazu nur beachtet sein, was wir schon bei der Schilderung der Versuchsthiere mehrfach anzudeuten hatten, sonst aber bisher vernachlässigen konnten, dass das Entstehen der Vorstellungen aus den Wahrnehmungen überall noch an einer besondere, physiologisch ihrem Wesen nach unbekannte Bedingung geknüpft ist, die Aufmerksamkeit. Nicht alle Gesichtswahrnehmungen liefern Anschauungsbilder und lassen durch die bleibenden Veränderungen, welche sie an den Vorstellungselementen setzen, Erinnerungsbilder latent fortbestehen, sondern solche Wirkung entfalten bloss diejenigen Gesichtswahrnehmungen, auf welche die Aufmerksamkeit gerichtet ist. Das sind aber in der Norm immer Gesichtswahrnehmungen, welche mittels der Stelle des directen Sehens zustandekommen; denn diese Stelle der Retina wird ja regelmässig auf die Objecte eingestellt, welche beachtet und betrachtet werden. Es ist daher nichts natürlicher, als dass die Vorstellungselemente der Stelle A_1 gemäss den engeren Beziehungen, in welchen sie zu den wahrnehmenden Elementen derselben Stelle stehen, vor den übrigen Vorstellungselementen der Sehsphäre so ausgezeichnet sind, wie wir es fanden.

Die Richtigkeit dieses Verständnisses finden wir in sehr bemerkenswerther Weise verbürgt, wenn wir nochmals den Hund betrachten, an welchem die Stelle A_1 auf der einen Seite exstirpirt ist. Er erkennt mit dem gegenseitigen Auge nichts, und doch ist das äusserste Viertel der Retina dieses Auges gar nicht mit der verletzten Sehsphäre in Verbindung, sondern mit der unverletzten, welche im ungestörten Besitze aller ihrer Vorstellungselemente sich befindet. Das beweist, dass die Vorstellungselemente der Stelle A_1 zu den verschiedenen wahrnehmenden Elementen, welche derselben Retina zugehören, in verschiedener Beziehung und sogar zu vielen peripherischen unter diesen Elementen so gut wie in gar keiner Beziehung sind. Es ist dadurch noch mehr, als durch die örtlichen oder anatomischen Verhältnisse allein, gesichert, was ich vorhin heranzog, dass die Vorstellungselemente der Stelle A_1 in besonders enger Beziehung zu den wahrnehmenden Elementen derselben Stelle stehen. Wichtiger aber noch ist und von umfassenderer Bedeutung, dass unser Hund, auch wenn wir ihn monatelang frei umherlaufen lassen, die verlorenen Erinnerungsbilder der einen Seite doch nicht wiedergewinnt. So schwierig hier das Räthsel zuerst erscheint,

Digitized by Google

so einfach ergiebt sich schliesslich seine Lösung. Der Hund, der nie Unruhe oder Neugier verräth, der von einem stieren oder blöden Blick keine Spur, sondern immer den Blick des unversehrten Hundes zeigt, fixirt, wie die genaue Untersuchung lehrt, nach der Operation die Objecte gerade so wie vorher; demgemäss erkennt er alles mit dem gleichseitigen Auge, im gegenseitigen Auge aber fallen die Bilder der Objecte, welche er betrachtet, immer auf die Retinastelle des directen Sehens, welche rindenblind ist, und es kann deshalb hier nicht zu Wahrnehmungen und Vorstellungen, also auch nicht zu neuen Erinnerungsbildern kommen.

Nur unter dem Zwange, wenn der Hund nichts erkennt, das er sieht, wenn nach der einseitigen Exstirpation der Stelle A_1 das gleichseitige Auge verbunden oder wenn die Stelle A_1 beiderseits exstirpirt ist, wendet sich die Aufmerksamkeit den Gesichtswahrnehmungen zu, welche mittels anderer Stellen der Retina, als der des directen Sehens, zustandekommen; und entsprechend werden dann Vorstellungselemente, welche ausserhalb der Stelle A_1 in der Sehsphäre gelegen sind, erregt und treten bleibende Veränderungen an ihnen ein, so dass der Hund neue Erinnerungsbilder gewinnt. So verliert sich allmählich die Seelenblindheit, auch wenn noch wesentlich mehr von der Sehsphäre als die Stelle A_1 abhanden gekommen ist. Ich habe noch die volle Restitution in 6—8 Wochen eintreten sehen, wo die Retina bis etwa auf das äusserste laterale oder mediale Viertel rindenblind war; und erst wenn die Rindenblindheit der Retina noch ausgedehnter war, kam es bloss zu einer unvollkommenen Restitution, erschienen selbst nach Monaten nur einzelne Objecte dem Hunde bekannt, oder war überhaupt keine Restitution von der Seelenblindheit mehr nachzuweisen.

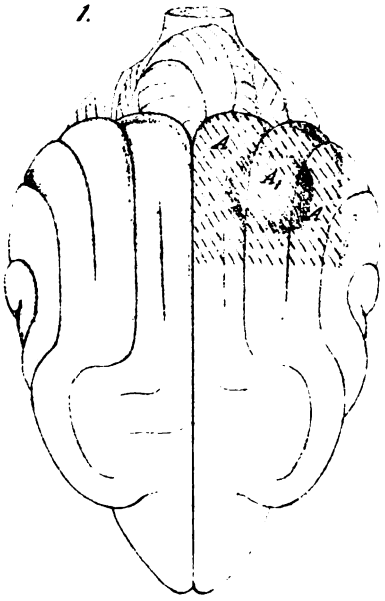
So können wir nun, alles zusammenfassend, den obigen Ermittelungen über die Gesichtswahrnehmung folgendes über die Gesichtsvorstellungen hinzufügen: Ausser den centralen Elementen, welche Licht empfinden, in welchen die Gesichtswahrnehmung statthat, sind in den Sehsphären AA_1A und dort allein noch andersgeartete centrale Elemente gelegen, deren Erregung die Gesichtsvorstellungen giebt; über die ganze Ausdehnung jeder Sehsphäre sind sie verbreitet und überall mit den wahrnehmenden Elementen derselben in leitender Verbindung. Werden solche Vorstellungselemente von wahrnehmenden Elementen aus in Erregung versetzt, so liefern sie das Anschauungsbild der Gesichtswahrnehmung; hat

Digitized by Google

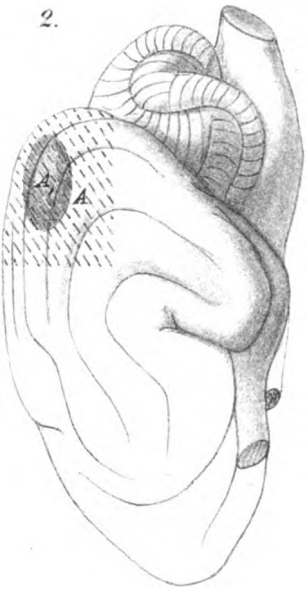
die Erregung aufgehört, so ist mit den bleibenden, nur äusserst langsam sich abgleichenden Veränderungen, welche die Erregung an ihnen herbeigeführt hat, das Erinnerungsbild der Gesichtswahrnehmung latent in ihnen erhalten, und dieses Bild entsteht in der Folge jedesmal, dass eine neue Erregung derselben Vorstellungselemente, gleichviel wodurch, veranlasst ist. Aber nicht immer hat die Erregung von wahrnehmenden Elementen die Erregung von Vorstellungselementen zur Folge; vielmehr muss dafür noch eine besondere, physiologisch ihrem Wesen nach unbekannte Bedingung erfüllt sein, es muss die Aufmerksamkeit auf die Gesichtswahrnehmung gerichtet sein. Das bringt es mit sich, dass unter allen Vorstellungselementen der Sehsphäre denjenigen, welche in der Stelle A_1 gelegen und mit den wahrnehmenden Elementen dieser Stelle in engerer Verbindung sind, eine hervorragende Bedeutung zukommt. Da der Hund die Objecte, welche er betrachtet, fixirt, seine Aufmerksamkeit also in der Norm immer den Gesichtswahrnehmungen zugewandt ist, welche mittels der Retinastelle des directen Sehens zustandekommen, so sind es immer die Vorstellungselemente der Stelle A_1, welche die Anschauungsbilder der Gesichtswahrnehmungen liefern; und in den Vorstellungselementen der Stelle A_1 finden sich demgemäss auch die Erinnerungsbilder der früheren Gesichtswahrnehmungen erhalten, gleichmässig und gesondert in jeder Hemisphäre für sich, wie sie jederseits aus dem Sehen mit dem gegenseitigen Auge hervorgegangen sind. Wird die Stelle A_1 beiderseits entfernt, so ist der Hund nicht nur auf beiden Retinae rindenblind für die Stelle des directen Sehens und deren Umgebung, sondern infolge des Fehlens aller Erinnerungsbilder seiner früheren Gesichtswahrnehmungen kennt oder erkennt er auch nichts, das er sieht, er ist völlig seelenblind. In der Noth richtet sich jetzt die Aufmerksamkeit des Hundes auf die Gesichtswahrnehmungen, welche mittels anderer Stellen der Retinae zustandekommen, der Hund fixirt nicht mehr, und bis dahin unbenutzte, ausserhalb der Stellen A_1 gelegene Vorstellungselemente liefern Anschauungsbilder von den neuen Gesichtswahrnehmungen und lassen Erinnerungsbilder von ihnen fortbestehen: so vollzieht sich mit der Zeit die Restitution von der Seelenblindheit, während die partielle Rindenblindheit unverändert für die Dauer sich erhält. Wird die Stelle A_1 nur an einer Hemisphäre entfernt, so gilt alles ebenso bloss für das Sehen mit dem gegenseitigen Auge; doch

Digitized by Google

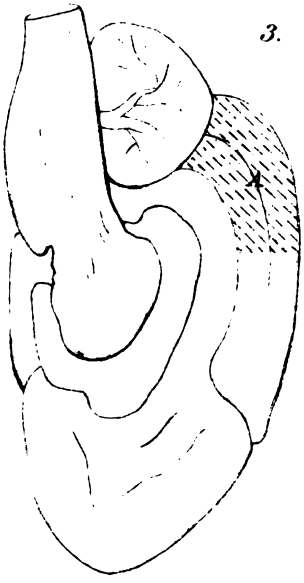
1.



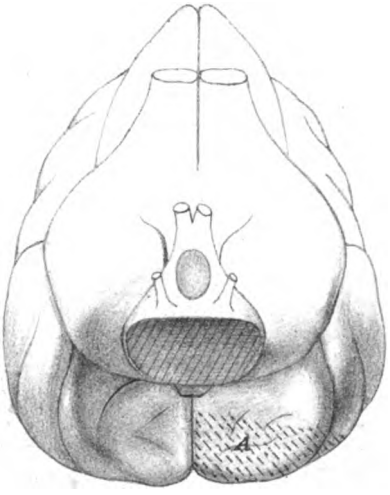
2.



3.



4.



E. Eyrich del.

All. Kon. Ges. Del. Wien. Berlin.

Digitized by Google

Digitized by Google

fixirt hier der Hund mit beiden Augen nach wie vor, und deshalb kommt es zur Restitution von der Seelenblindheit bloss insoweit, als der Hund gezwungen ist, das gegenseitige Auge allein zum Sehen zu benutzen. Überall kann die Seelenblindheit vollkommen sich verlieren, auch wenn mit der Stelle A_1 noch ein grosses Stück der übrigen Sehsphäre entfernt ist; und erst wenn mehr als drei Viertel der Retina rindenblind sind, bleibt die Restitution unvollkommen oder kommt gar nicht mehr zustande.

Tiefer in das Gebiet der Gesichtsvorstellungen einzudringen, ist mir, trotz vieler und verschiedenartiger Bemühungen, bisher nicht gelungen. Am ehesten schien noch die Vermuthung sich bestätigen zu wollen, welcher ich nach meinen allerersten Versuchen dahin Ausdruck gegeben hatte, dass in der Sehsphäre „die Erinnerungsbilder der Gesichtswahrnehmungen in der Reihenfolge etwa, wie die Wahrnehmungen dem Bewusstsein zuströmen, gewissermassen von einem centralen Punkte aus in immer grösserem Umkreise deponirt werden". Schon vor Jahren habe ich angegeben, dass nach der Exstirpation der Stelle A_1 hin und wieder einmal, im ganzen sehr selten, ein einzelnes Erinnerungsbild erhalten gefunden wird, bei Fehlen der übrigen Erinnerungsbilder. Seitdem habe ich häufig, wenn bei Partialexstirpationen der Sehsphäre ein Theil der Stelle A_1 entfernt war, einen Theil der Erinnerungsbilder erhalten, einen anderen Theil verloren gesehen. Es ist also zweifellos, dass es für das einzelne Erinnerungsbild bloss einer kleinen Gruppe von Vorstellungselementen bedarf, und dass verschiedene Erinnerungsbilder an verschiedene solche Gruppen gebunden sind. Aber darüber hinaus bin ich doch nicht gekommen, weil ich weiter keine Gesetzmässigkeit in den Erscheinungen zu entdecken vermochte. Es hat mir gerathen scheinen wollen, die Verfolgung dieser Dinge aufzuschieben, bis die Fühlsphäre, welche gerade für das Studium der Vorstellungen besondere Vortheile bietet, ebenso eingehend untersucht ist, wie jetzt die Sehsphäre.

Digitized by Google

7. Juni. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. W. Peters las über die von Hrn. J. M. Hildebrandt auf Nossi-Bé und Madagascar gesammelten Säugethiere und Amphibien.

Hr. J. M. Hildebrandt, welcher mit Unterstützung der Akademie eine Reise zur Erforschung von Madagascar unternommen hat, sandte im vorigen Jahre eine im October hier angelangte Sammlung von Naturalien von der Insel Nossi-Bé und neuerdings eine zweite von dem Continent von Madagascar, welche manche sehr interessante werthvolle Gegenstände enthält, von denen ich mir zunächst nur erlaube, eine Übersicht der Säugethiere und Amphibien vorzulegen.

I. Mammalia.

1. *Propithecus Verreauxii* Grandidier var. *Deckenii* Ptrs. N. W. Madagascar, Beravigebiet.
2. *Propithecus Coquereli* A. Milne Edwards. — N. W. Madagascar.
3. *Lepilemur mustelinus* Js. Geoffroy. — Nossi-Bé.
4. *Lemur brunneus* v. d. Hoeven. — N. W. Madagascar.
5. *Lemur rufifrons* Bennett. — N. W. Madagascar. Mas.
6. *Lemur rufus* Geoffroy. — N. W. Madagascar. Fem.
7. *Lemur macaco* Gmelin. — Nossi-Bé, Urwald von Loko-Bé.
8. *Microcebus myoxinus* Ptrs. — Mas. N. W. Madagascar.
9. *Pteropus Edwardsii* Geoffroy. — Nossi-Bé. September 1879.
10. *Emballonura atrata* Ptrs. — Nossi-Bé.
11. *Taphozous mauritianus* Geoffroy. — Nossi-Bé.
12. *Crocidura Coquerelii* Grandidier. — Nossi-Bé.
13. *Mus musculus* Linné. — Nossi-Bé.
14. *Mus* spec. — Nossi-Bé.

Von einer zweiten Art der Gattung *Mus* befinden sich nur Exemplare in der Sammlung, welche noch nicht ausgewachsen

Digitized by Google

sind und noch nicht alle Backzähne entwickelt haben, so dass sie sich nicht bestimmen lassen. Die Oberseite ist braun und schwarz melirt, während die Bauchseite gelbweiss ist.

II. Amphibia.

1. Pholidota.

Crocodilini.

1. *Crocodilus madagascariensis* Grandidier. — Nossi-Bé; Krateerseen. Mai 1879.

Chelonii.

2. *Dumérilia madagascariensis* Grandidier. — Eine Schale aus Nordwest-Madagascar, Beravigebiet. Juli 1879.
3. *Sternothœrus castaneus* Schweigger. — N. W. Madagascar.
4. *Pelomedusa galeata* Schoepf. — N. W. Madagascar.

Lacertilia.

5. *Chamaeleon pardalis* Cuv. — Nossi-Bé.
6. *Chamaeleon verrucosus* Cuv. — Ein Exemplar aus N. W. Madagascar.
7. *Chamaeleon superciliaris* Kuhl. — N. W. Madagascar.
8. *Ptyodactylus fimbriatus* Dum. Bibr. — Ein Exemplar von N. W. Madagascar.
9. *Phyllodactylus Stumffi* Boettger. — Ein ganz junges Exemplar von Nossi-Bé.
10. *Geckolepis maculata* n. sp.

G. squamis per series longitudinales 25, transversales a mento ad anum 36 dispositis; supra griseus, nigro-maculatus, subtus flavidus; digitis omnibus falculatis.

Supralabialia und Infralabialia 7 bis 8. Zwei pentagonale, hinten abgestutzte Submentalia; jederseits zwei kleinere neben einander liegende. Körperschuppen in 25 Längsreihen, am Bauche von den Submentalia bis zum After in 36 Querreihen. Schwanz abgerundet, conisch, Schuppen etwas kleiner als die des Körpers, an der Unterseite nach dem Basaldrittel mit einer mittleren Reihe sehr breiter Schuppen. Gliedmafsen sehr kurz und plump, sämmtliche Finger und Zehen mit deutlichen Krallen versehen; die Mittelzehe an der Sohle mit 12 bis 13 Querlamellen. — Oben grau-

Digitized by Google

braun mit unregelmässigen schwarzen und seltneren weissen Flecken. Lippenränder gefleckt; Unterseite schmutzig weiss.

Ein Exemplar aus Anfica, im nordwestlichen Madagascar.

11. *Pachydactylus cepedianus* Péron. — Nossi-Bé, Madagascar.
12. *Pachydactylus laticaudus* Boettger (?*P. lineatus* Gray). Varietät? — Nossi-Bé.
13. *Hemidactylus mabouia* Moreau. — Nossi-Bé, Madagascar.
14. *Gongylus Polleni* Grandidier. — Madagascar.
15. *Euprepes bistriatus* Gray. — Nossi-Bé, Madagascar.
16. *Acontias Hildebrandti* n. sp.

A. squamis corporis 18-seriatis, abdominalibus per series 92 dispositis; supraocularibus quinis. Violaceus, squamis margine pallidioribus.

Durch den viel kürzeren Körper und die dem entsprechend viel geringere Zahl der Ventralschuppen unterscheidet sich diese Art von den bisher beschriebenen. *Acontias rubrocaudatus* Grandidier (Rev. Mag. Zoolog. sér. II. vol. 21. 1869. p. 343) ist ganz verschieden gefärbt.

Das einzige Exemplar aus dem nordwestlichen Madagascar ist von der Schnauze bis zum After 34^{mm} lang, während die Schwanzlänge 33^{mm} beträgt. Körperdicke 2,3^{mm}.

Serpentes.

17. *Pelophilus madagascariensis* Dum. Bibr. — Madagascar.
18. *Xiphosoma (Sganzinia) madagascariense* Duméril et Bibron. — Nossi-Bé.
19. *Enicognathus rhodogaster* (Schlegel) 172+$\frac{1}{1}$+37. — N. W. Madagascar.
20. *Heterodon madagascariensis* Dum. Bibr. — Nossi-Bé, N. W. Madagascar.
21. *Herpetodryas Bernierii* Dum. Bibr. — N. W. Madagascar.
22. *Herpetodryas Bernierii* var. *quadrilineatus* Dum. Bibr. — Nossi-Bé, N. W. Madagascar.
23. *Philodryas miniata* (Schlegel). — N. W. Madagascar.
24. *Mimophis madagascariensis* Günther. — N. W. Madagascar.
25. *Dipsas colubrina* Schlegel. — Nossi-Bé; Madagascar.

Digitized by Google

2. BATRACHIA.

Anura.

26. *Rana mascareniensis* Dum. Bibr. — Nossi-Bé.
27. *Limnodytes madagascariensis* A. Duméril. — Ein Exemplar aus N. W. Madagascar.
28. *Polypedates Goudotii* Dum. Bibr. — N. W. Madagascar.
29. *Hyperolius* spec. — Ein Exemplar von Nossi-Bé.
30. *Hyperolius* spec. — Ein Exemplar von Nossi-Bé.

Hr. Auwers legte folgende Mittheilung des Hrn. Prof. Th. von Oppolzer in Wien vor:

Über die Bestimmung grosser wahrer Anomalien in parabolischen Bahnen.

Nähert sich die wahre Anomalie in einer parabolischen Bahn dem Werthe 180°, so wird die Benutzung der Barker'schen Tafel, die man sonst wohl allgemein zur Auflösung der auftretenden kubischen Gleichung braucht, sehr unbequem, im Grenzfalle unmöglich. Bessel hat ein Verfahren angegeben, welches diesen Nachtheil behebt, jedoch scheint mir dasselbe nicht auf die für die Rechnung vortheilhafteste Form gebracht zu sein und wird zweckmässig durch die folgende Umformung ersetzt werden können.

Bezeichnet man mit w den Hülfswinkel, den Bessel für die Bestimmung der wahren Anomalie v eingeführt hat, so besteht bekanntlich die Relation:

$$\sin v = \sin w . \sqrt[3]{b} \qquad 1.)$$

b ist ein Factor, der sich von der Einheit nur um eine Grösse 4ter Ordnung unterscheidet, wenn man $\cot g \frac{1}{2} v$ als eine Grösse erster Ordnung gelten lässt. $\sin w$ und b bestimmen sich nach:

Digitized by Google

$$\left.\begin{aligned} \sin w &= \frac{2\sqrt{2q}}{\sqrt[3]{6kt}} \\ b &= \frac{(1+3\operatorname{cotg}\frac{1}{2}v^2)^{\frac{1}{2}}}{1+\operatorname{cotg}\frac{1}{2}v^2} \end{aligned}\right\}, \qquad 2.)$$

in welchen Ausdrücken q die Periheldistanz, k die bekannte Gaufs'sche Constante und t die Zeit, die seit der Perihelpassage verfloßen ist, in Einheiten des mittleren Sonnentages darstellt; man hat $\sin w$, je nach dem Vorzeichen von t, im zweiten oder dritten Quadranten zu nehmen. Setzt man der Kürze halber $\sin w = 2y$, $\operatorname{cotg}\frac{1}{2}v = x$, so erhält man aus 1) und 2) ohne Schwierigkeit:

$$x = y(1+3x^2)^{\frac{1}{3}} = y(1+x^2-x^4+\tfrac{5}{3}x^6-\tfrac{10}{3}x^8+\cdots)$$

und durch Umkehrung der Reihe:

$$x = y(1+y^2+y^4+\tfrac{7}{3}y^6+0.y^8+\cdots). \qquad 3.)$$

Ebenso leicht findet man:

$$\log b^{-\frac{1}{3}} = \operatorname{Mod}\left\{\frac{3-1}{2}x^4-\frac{3^2-1}{4}x^6+\frac{3^3-1}{6}x^8-\cdots\right\}, \qquad 4.)$$

welche Relationen nunmehr völlig ausreichend sind zur allseitigen Lösung des Problems. Soll z. B. zur Zeit t die wahre Anomalie und der Radiusvector ermittelt werden, wobei t von der Perihelpassage zu zählen ist, so berechnet man nach der ersten Formel in 2.) $\sin w = 2y$, dieser Werth von y in 3.) eingesetzt giebt x, mit welchem Werthe leicht nach 4.) der Logarithmus von $b^{-\frac{1}{3}}$ gefunden wird, den ich in diesem Falle mit $-\Delta\log w$ bezeichnen will, dann ist:

$$\log\sin v = \log\sin w + \Delta\log\sin w$$

und der Radiusvector r findet sich einfach, da $\sin\frac{1}{2}v$ stets mit genügender Genauigkeit in diesen Fällen erlangt werden kann, nach:

$$r = 4q\left(\frac{\sin\frac{1}{2}v}{\sin v}\right)^2.$$

Digitized by Google

Will man die Zeit der Perihelpassage aus r oder v finden, wobei zu beachten ist, dass die Benutzung des Werthes von r in diesen Fällen sicherere Resultate geben wird, so hat man zunächst zur genauen Berechnung von $\sin v$:

$$\sin v = 2 \sin \tfrac{1}{2} v \sqrt{\frac{q}{r}}.$$

Mit diesem Werthe findet sich leicht $x = \operatorname{cotg} \frac{1}{2} v$ und mit Benutzung der Reihe 4.), deren Resultat ich in diesem Falle mit $\Delta \log \sin v$ bezeichnen will:

$$\log \sin w = \log \sin v + \Delta \log \sin v,$$

und die Zeit t nach:

$$t = \frac{8 \sqrt{2}}{3k} \left(\frac{\sqrt{q}}{\sin w} \right)^3.$$

Die Berechnung dieser Ausdrücke mit Benutzung der obigen Reihen wäre von Fall zu Fall sehr unbequem; ich habe deshalb Hrn. A. Palisa aufgefordert, die Berechnung der nöthigen Hülfstafeln auf 10 Stellen genau auszuführen. Ich gebe in Tafel I mit dem Argumente $\log \sin w$ den Werth von $\Delta \log \sin w$ in Einheiten der 7ten Decimale und ebenso in Tafel II mit dem Argumente $\log \sin v$, $\Delta \log \sin v$ in Einheiten der 7ten Decimale. Es ist leicht ersichtlich, dass sich die numerischen Angaben der beiden Tafeln, abgesehen von dem Vorzeichen, nur am Schlusse der Tafeln in etwas unterscheiden.

Beispiele für die Anwendung dieser einfachen Formeln hier anzuführen erscheint überflüssig; die für die Rechnung nöthigen Formeln habe ich am Fusse einer jeden Tafel angesetzt. Die Grenzen der Tafeln sind so weit ausgedehnt, dass noch vor Erreichung derselben die Anwendung der Barker'schen Tafeln keine Schwierigkeit hat.

Digitized by Google

Tafel I.

Argument $\log\sin w$; $\Delta\log\sin w$ in Einheiten der 7ten Decimale.

$\log\sin w$	$\Delta\log\sin w$	$\log\sin w$	$\Delta\log\sin w$	$\log\sin w$	$\Delta\log\sin w$	Diff.
8.50	0	8.80	−4	9.10	−69	— 6
8.51	0	8.81	−5	9.11	−75	— 7
8.52	0	8.82	−5	9.12	−82	— 8
8.53	0	8.83	−6	9.13	−90	— 9
8.54	0	8.84	−6	9.14	−99	—10
8.55	0	8.85	−7	9.15	−109	—10
8.56	0	8.86	−7	9.16	−119	—12
8.57	−1	8.87	−8	9.17	−131	—13
8.58	−1	8.88	−9	9.18	−144	—13
8.59	−1	8.89	−10	9.19	−157	—16
8.60	−1	8.90	−11	9.20	−173	—16
8.61	−1	8.91	−12	9.21	−189	—19
8.62	−1	8.92	−13	9.22	−208	—20
8.63	−1	8.93	−14	9.23	−228	—22
8.64	−1	8.94	−16	9.24	−250	—24
8.65	−1	8.95	−17	9.25	−274	—27
8.66	−1	8.96	−19	9.26	−301	—29
8.67	−1	8.97	−21	9.27	−330	—32
8.68	−1	8.98	−23	9.28	−362	—35
8.69	−2	8.99	−25	9.29	−397	—39
8.70	−2	9.00	−27	9.30	−436	—42
8.71	−2	9.01	−30	9.31	−478	—47
8.72	−2	9.02	−33	9.32	−525	—51
8.73	−2	9.03	−36	9.33	−576	—56
8.74	−2	9.04	−39	9.34	−632	—61
8.75	−3	9.05	−43	9.35	−693	—68
8.76	−3	9.06	−47	9.36	−761	—74
8.77	−3	9.07	−52	9.37	−835	—81
8.78	−4	9.08	−57	9.38	−916	—89
8.79	−4	9.09	−62	9.39	−1005	—98
8.80	−4	9.10	−69	9.40	−1103	

$$\log a = 0.780\,3008 \qquad \log\sin v = \log\sin w + \Delta\log\sin w$$

$$\sin w = \frac{a\sqrt{q}}{\sqrt[3]{t}} \qquad r = 4q\left(\frac{\sin\frac{1}{2}v}{\sin v}\right)^2$$

Digitized by Google

Tafel II.

Argument $\log\sin v$; $\Delta\log\sin v$ in Einheiten der 7ten Decimale.

$\log\sin v$	$\Delta\log\sin v$	$\log\sin v$	$\Delta\log\sin v$	$\log\sin v$	$\Delta\log\sin v$	Diff.
8.50	0	8.80	+4	9.10	+69	+ 6
8.51	0	8.81	+5	9.11	+75	+ 7
8.52	0	8.82	+5	9.12	+82	+ 8
8.53	0	8.83	+6	9.13	+90	+ 9
8.54	0	8.84	+6	9.14	+99	+10
8.55	0	8.85	+7	9.15	+109	+10
8.56	0	8.86	+7	9.16	+119	+12
8.57	+1	8.87	+8	9.17	+131	+13
8.58	+1	8.88	+9	9.18	+144	+13
8.59	+1	8.89	+10	9.19	+157	+16
8.60	+1	8.90	+11	9.20	+173	+16
8.61	+1	8.91	+12	9.21	+189	+19
8.62	+1	8.92	+13	9.22	+208	+20
8.63	+1	8.93	+14	9.23	+228	+22
8.64	+1	8.94	+16	9.24	+250	+24
8.65	+1	8.95	+17	9.25	+274	+27
8.66	+1	8.96	+19	9.26	+301	+29
8.67	+1	8.97	+21	9.27	+330	+32
8.68	+1	8.98	+23	9.28	+362	+35
8.69	+2	8.99	+25	9.29	+397	+39
8.70	+2	9.00	+27	9.30	+436	+42
8.71	+2	9.01	+30	9.31	+478	+47
8.72	+2	9.02	+33	9.32	+525	+51
8.73	+2	9.03	+36	9.33	+576	+56
8.74	+2	9.04	+39	9.34	+632	+62
8.75	+3	9.05	+43	9.35	+694	+67
8.76	+3	9.06	+47	9.36	+761	+74
8.77	+3	9.07	+52	9.37	+835	+82
8.78	+4	9.08	+57	9.38	+917	+89
8.79	+4	9.09	+62	9.39	+1006	+99
8.80	+4	9.10	+69	9.40	+1105	

$\log a^2 = 2.340\,9023$ $\qquad \log\sin w = \log\sin v + \Delta\log\sin v$

$\sin v = 2\sin\frac{1}{2}v\sqrt{\frac{q}{r}}$ $\qquad t = a^3\left(\frac{\sqrt{q}}{\sin w}\right)^3$

Digitized by Google

Hr. Virchow las:

Über den Schädel des jungen Gorilla.

Die Mehrzahl der bis jetzt bekannten jungen Gorilla-Schädel gehört Thieren an, welche sich im Zahnwechsel befanden. Es ist daher über die früheren Entwickelungszustände, welche in mehrfacher Beziehung von hervorragender Wichtigkeit sind, wenig Genügendes festgestellt. Ich war deshalb sehr erfreut, bei einem Besuche des Königlichen zoologischen Museums in Dresden im letzten Frühjahr das Skelet eines jungen Gorilla (B. 281) zu treffen, dessen Schädel ein noch unvollständiges Milchgebiss zeigt. Der Director des Museums, Hr. Dr. A. B. Meyer, hat die Freundlichkeit gehabt, mir die Besprechung und Veröffentlichung der Verhältnisse dieses Schädels zu überlassen, nachdem er selbst in den Mittheilungen aus dem Königl. zoologischen Museum zu Dresden. 1877. Heft II. S. 230 eine kurze Beschreibung und S. 246 eine Reihe von Maassen[1]) veröffentlicht hat.

Der Angabe nach soll dieses Thier, dessen Geschlecht leider nicht bekannt ist, nur 2 Monate alt gewesen sein. Da indess über die Geburt desselben keine Daten vorliegen, so muss es dahin gestellt bleiben, in wie weit diese Angabe, gegen welche scheinbar die Grösse des Schädels und der Zustand des Milchgebisses sprechen, richtig ist.

Ich benutze zur Vergleichung den Schädel eines dem Berliner zoologischen Museum angehörigen, jungen weiblichen Gorilla (A. 987), welchen Hr. A. B. Meyer gleichfalls schon erwähnt und von dem er eine Seitenansicht (Taf. XVII. Fig. *a*) abgebildet hat. Dieses Thier ist durch einen Schuss, der beide Unterkieferhälften durchbohrt hat, getödtet worden; es muss sich also sehr frei bewegt haben. Das Milchgebiss ist vollständig, der Zahnwechsel bereitet sich vor.

Ausserdem verweise ich auf die vorzüglichen Abbildungen zweier junger Gorilla-Schädel, welche Hr. Bischoff seiner Abhandlung „Über die Verschiedenheit in der Schädelbildung des Gorilla, Chimpansé und Orang-Outang, vorzüglich nach Geschlecht und Alter". München 1867. Taf. XIX—XXI beigegeben hat.

---

[1]) Durch einen Druckfehler ist in der Maasstabelle in der Überschrift Nr. 287 statt 281 aufgeführt.

Digitized by Google

Der Dresdener Schädel besitzt eine Capacität von 355 Cub.Cm., wie ich übereinstimmend mit Hrn. Meyer finde. Für den Berliner Schädel, dessen Capacität Hr. Meyer zu 400 Cub.Cm. angiebt, erhalte ich bei sorgfältigster Messung mit Schrot nur 380. Hr. Bischoff (a. a. O. S. 76) giebt für das jüngste, von ihm untersuchte Exemplar, einen Schädel mit Milchgebiss von Lübeck, 380 Cub.Cm. an; zwei andere, gleichfalls jugendliche Schädel ergaben 425 und 450 Cub.Cm. In jedem Falle ist es höchst bemerkenswerth, wie wenig das Wachsthum des Schädelraumes austrägt, während die Gesichtsknochen sich in der stärksten Weise vergrössern. So beträgt die Entfernung des Alveolarrandes des Oberkiefers, zwischen den mittleren Schneidezähnen gemessen, von der am meisten vorspringenden Stelle des Hinterhaupts, wo eben die Crista transversa sich zu bilden anfängt, bei dem Dresdener Exemplar 128, bei dem Berliner dagegen 186^{mm}, also 58^{mm} mehr. Nimmt man dazu, dass der grösste Schädel eines männlichen Gorilla im Dresdener Museum nach Hrn. Meyer nur 560 Cub.Cm. Rauminhalt besitzt[1]), so ergiebt sich, dass das Gehirn während der ganzen weiteren Entwickelung des Thieres nur von 100 auf 157 wächst. Es erklärt sich daraus, dass der hier zu besprechende Dresdener Schädel in ungewöhnlich hohem Maasse, namentlich in der Gestalt der eigentlichen Schädelcapsel, anthropoid erscheint.

Sehr wesentlich trägt dazu allerdings der Umstand bei, dass bei ihm noch keine Spur der späteren Cristen vorhanden ist, dass also die äusseren Schädelcontouren noch in der Hauptsache mit den inneren Verhältnissen in Harmonie stehen. Ich werde alsbald darauf zurückkommen; zunächst möchte ich, um Missverständnisse zu vermeiden, ein Paar methodologische Bemerkungen voraufschicken.

Die beiden Tafeln mit Abbildungen, welche ich vorlege, stellen den Dresdener Schädel in allen Hauptnormen in natürlicher Grösse dar. Die Abbildungen sind von meinem Zeichner, Hrn. Eyrich, in geometrischer Weise genau gezeichnet und nur innerhalb der geometrischen Umgrenzungen zur Erläuterung des Details etwas weiter ausgeführt. Dabei ist jeder Schädel planmässig in die „deutsche

[1]) Hr. Bischoff (a. a. O.) fand als Maximalzahl für je ein altes Exemplar von München und Lübeck 465 Cub.Cm.

Digitized by Google

Horizontale" gestellt worden, d. h. eine durch den oberen Rand des Ohrloches und durch den unteren Rand der Augenhöhle gezogene Linie ist hier, wie wir es bei dem menschlichen Schädel thun, als Horizontale angenommen worden. Dass diese Linie auch für die Anthropoiden nicht bloss anwendbar, sondern auch correct ist, glaube ich in einer Mittheilung an die deutsche anthropologische Gesellschaft (Allgemeine Versammlung zu Kiel. 1878. Bericht S. 148. Tafel) nachgewiesen zu haben. Auf dieselbe Horizontale ist daher auch die senkrechte Höhe, sowohl vom Ohrloche aus (die auriculare), als vom vorderen Rande des grossen Hinterhauptsloches aus (die ganze) gemessen worden.

Das Messen selbst ist an dem Dresdener Schädel ganz nach der von mir beim Menschen geübten Weise ausgeführt worden; es hatte nicht die mindesten Schwierigkeiten, eben weil die Cristen noch nicht vorhanden sind. Dagegen bietet schon der Berliner Schädel unübersteigliche Schwierigkeiten, da an ihm nicht nur die Hinterhauptscriste schon stark angelegt ist, sondern auch der Schläfenwulst breit vorspringt und besonders der Orbital-Nasenwulst weit vorgeschoben ist. Ein Mittel der Correction habe ich nicht auffinden können; ich gebe daher die Maasse, wie sie sich mit diesem Zuwachs darstellen.

Andere Beobachter, welche sich mit Messungen des Schädels erwachsener Anthropoiden beschäftigt haben, sind in derselben Zwangslage gewesen. So ergiebt sich von selbst eine, mit jedem Lebensjahre zunehmende Länge des Schädels, welche jedoch weniger der Capsel als solcher, als vielmehr den knöchernen Aussenwerken derselben zuzuschreiben ist. Auf diese Weise erklärt es sich, dass manche Beobachter die Schädelform der afrikanischen Anthropoiden als dolichocephal betrachten und in einen bestimmten Gegensatz gegen die brachycephalen Anthropoiden Asiens[1]) stellen,

---

[1]) Hr. Bischoff (a. a. O. S. 67) sagt: „der Gorilla-Schädel ist in dieser frühen Zeit mehr dolichocephal als der des Chimpansé, obgleich beide den dolichocephalen Charakter im Allgemeinen haben"; und später (S. 71): „der Schädel schon des jungen Orang-Outang ist entschieden mehr rund und brachycephal, als der des jungen Gorilla und selbst des jungen Chimpansé". Die weiter folgende Bemerkung (S. 73), dass für den jungen Orang-Outang-Schädel „absolut charakteristisch nur die dolichocephale Gestalt des Schädels" sei, enthält wohl einen Druckfehler.

Digitized by Google

— eine Auffassung, welche durch die Untersuchung des jugendlichen Gorilla widerlegt wird. Denn ich erhalte folgende Indices:

	Dresdener Schädel	Berliner Schädel
Längenbreiten-Index	80,5	80,1
Längenhöhen-Index	66,3	61,0
Auricular-Index	62,8	52,2.

Daraus folgt, dass auch der jugendliche Gorilla brachycephal ist, dass aber mit zunehmendem Alter die Brachycephalie abnimmt, wenigstens insofern die äusseren Wülste mitgerechnet werden.

Ganz anders gestaltet sich das Bild, wenn man als weiteren Messpunkt nicht den Nasenwulst, sondern die stärkste Vorwölbung der Stirn (Inion der Franzosen) wählt. Dann ergiebt sich ein Längenbreiten-Index bei dem

Dresdener Schädel	von	81,9
Berliner	„	„ 91,5.

Hier wird sogar eine fortschreitende Brachycephalie constatirt.

Indess auch diese letzteren Indices sind nicht auf die Vergleichung ganz gleichwerthiger Punkte begründet. Denn der ganz junge Dresdener Schädel hat, was für seine Erscheinung höchst bezeichnend ist, die grösste Breite unmittelbar unter den Tubera parietalia, welche sehr deutlich ausgebildet sind. Bei dem Berliner Schädel dagegen sind diese Tubera schon stark verwischt und die grösste Breite liegt an dem starken Wulst, der sich von dem Jochbogen her über die Schläfenschuppe zieht, und zwar hinter den Ohrlöchern. Wir finden also im ersten Falle eine parietale (obere), im zweiten eine temporale (untere) grösste Breite, somit eine vollständige Verlegung der physiognomisch bestimmenden Punkte.

Was die Höhenindices betrifft, so ergeben sich in beiden Fällen niedrige Maasse, und zwar bei dem älteren Exemplar sogar weit niedrigere, als bei dem jüngeren; ersteres ist ausgemacht chamäcephal. Es erklärt sich dies aus dem sehr bezeichnenden Umstande, dass die Ohrhöhe (die senkrechte Entfernung des oberen Randes des Ohrloches vom Scheitel) bei beiden Schädeln gleich ist, indem sie beidemal 71^{mm} beträgt; die „ganze“ Höhe variirt um 8^{mm} zu Gunsten des älteren Schädels. Das Höhenwachsthum fällt dem-

Digitized by Google

nach weniger dem Grosshirn, als vielmehr den spinalen und cerebellaren Antheilen des Hirns zu.

Diesen Verhältnissen entsprechend erscheint der jüngere Schädel in der Norma verticalis (Taf. I, Fig. 3) breitoval, mit der grössten Breite nahezu in der Mitte der Umfangslinie; die Stirn stark gewölbt, das Hinterhaupt etwas mehr verjüngt und hinten fast gerade abgeschnitten. In der Norma occipitalis (Taf. I, Fig. 2) tritt die Chamäcephalie am deutlichsten hervor; das Schädeldach sieht breit gedrückt, fast platt aus, die Seiten sind kurz und nach unten convergirend, der untere Theil der Hinterhauptsschuppe, unterhalb der Linea superior, scharf nach vorn umgebogen. In der Norma temporalis (Taf. II, Fig. 1—2. Bischoff Taf. XX, Fig. 23) überwiegt der Längeneindruck: die Stirn steigt bis über die nur schwach ausgebildete Tubera frontalia mit einer steilen Wölbung auf, dann folgt bis an die Linie der Tubera parietalia eine flache Curve und hinter der Linie ein sehr langsamer Abfall bis zu dem vorspringenden Punkt des Hinterhauptes, welcher dicht oberhalb der nur sehr schwachen Protuberantia occipitalis liegt.

Die Differenz des Berliner Schädels ist höchst auffällig. Schon die Vergleichung der Breitendurchmesser lehrt die grosse Ungleichmässigkeit des Wachsthums:

	Dresdener Schädel	Berliner Schädel	Differenz
Unterer Frontaldurchmesser .	69mm	61mm	— 8
Temporaldurchmesser . . .	67 „	79 „	+12
Auriculardurchmesser . . .	65 „	95 „	+30
Occipitaldurchmesser . . .	75 „	92 „	+17
Mastoidealdurchmesser (Spitze)	36 „	88 „	+52

Der ganze Schwerpunkt der weiteren Entwickelung liegt demnach hinten und unten. Während die Spitzen der Warzenfortsätze um 52mm, also um nicht viel weniger als um das Doppelte der früheren Distanz, auseinanderrücken, beträgt die Zunahme des Querdurchmessers an der Schläfe nur 12mm. Freilich darf aus dem Umstande, dass die untere Stirnbreite bei dem älteren Thier kleiner ist, als bei dem jüngeren, nicht auf eine ebenso starke Verkleinerung des Frontaldurchmessers geschlossen werden; die letztere hängt zum grossen Theil mit dem Hinaufrücken der Linea temporalis zusammen. Indess ist doch auch eine wirkliche

Digitized by Google

Reduction nicht zu verkennen. Nimmt man auch bei dem älteren Schädel die Messpunkte hinter dem Processus zygomaticus des Stirnbeins, so erhält man einen geraden Durchmesser von nur 63mm, also immer noch weniger, als bei dem jüngeren Schädel.

Die obere Ansicht des Berliner Schädels hat mit der des Dresdener recht wenig Ähnlichkeit. Die starke Ausbildung der weit nach aussen ausgebogenen Jochfortsätze des Stirnbeins, sowie des supraorbitalen und nasalen Wulstes, der durch eine quere Einfurchung von der eigentlichen Stirnwölbung abgesetzt ist, bedingt in der Norma verticalis eine vollständige Abweichung im Aussehen von dem Dresdener Schädel. Diese ganze Knochenmasse erscheint wie eine fremdartige Vorlagerung vor der Schädelcapsel, deren vorderer Contour sich als eine spitzovale Wölbung von der vorgelagerten Bildung absetzt. Hinter den Jochfortsätzen liegt dem entsprechend jederseits eine tiefe Einbiegung, welche der vorderen Partie der Schläfe angehört. Von da an wölbt sich der Schädel in seinen seitlichen Theilen nach hinten immer stärker und sein oberer Contour läuft nach hinten in eine ganz breite und ganz flache Curve aus, der beginnenden Crista occip. transversa folgend. Schon in dieser oberen Ansicht sieht der hintere Theil des Schädeldaches wie breitgedrückt aus.

Die Hinteransicht ist von demselben Momente beherrscht. Der Contour ist nach unten sehr breit und platt, an den Seiten nach oben convergirend, das eigentliche Dach schmal und flach. — In der Seitenansicht ist die Scheitelcurve lang und flach; die Crista occip. bildet einen eckigen Vorsprung, von dem ab die Unterschuppe schräg nach vorn und fast eben verläuft. —

Die Nähte sind an beiden Schädeln noch vollständig vorhanden. Nur sind mehrere, namentlich die Pfeilnaht, bei dem kleineren Schädel stark zackig, während sie bei dem grösseren fast überall mehr einfach, höchstens ganz niedrig gezackt erscheinen. Auch bei dem grösseren Schädel ist die Synchondrosis spheno-occipitalis noch ganz offen und von der Synchondrosis condyloidea sind noch Spuren vorhanden. Bei dem kleineren Schädel (Taf. II, Fig. 3 vgl. Bischoff Taf. XXI, Fig. 25) ist auch diese letztere ganz offen; sie liegt, wie bei dem Menschen, am vorderen Ende der Gelenkhöcker, jedoch noch innerhalb derselben, und verläuft von da schräg nach vorn und aussen. Ausserdem ist bei dem kleineren Schädel aber auch die Synchondrosis transversa po-

Digitized by Google

sterior (squamosa) noch ganz vorhanden: sie erstreckt sich vom hinteren seitlichen Umfange des Foramen magnum in einer flachen Bogenlinie zur Sutura masto-occipitalis, in welcher sie etwas oberhalb der Mitte derselben endigt. Der mediale Theil dieser Synchondrose ist noch sehr breit, während die lateralen Abschnitte sehr fein geworden sind und sich zur Schliessung vorbereiten. Die Synostose diese Knorpelfuge geschieht also, wie beim Menschen, von aussen nach innen; ihre Lage differirt nur darin, dass die medialen Enden der beiden Fugen etwas weiter auseinander liegen. Die gerade Entfernung zwischen ihnen beträgt 8^{mm}. Bei dem älteren Schädel ist jede Spur dieser Fuge verstrichen.

Nächstdem ist zu erwähnen, dass bei dem jüngeren Schädel jederseits eine hintere seitliche Fontanelle (Taf. I, Fig. 2. Taf. II, Fig. 1—3) an der Vereinigungsstelle von Sutura lambdoides, squamosa und masto-occipitalis vorhanden ist. Sie ist ganz offen und hat die Gestalt eines Dreieckes, dessen Basis oben in der Richtung der Schuppennaht, dessen Spitze in der Richtung der Mastooccipitalnaht liegt. Es hat in der Breite links 6, rechts 8^{mm}, in der Höhe fast ebensoviel. Charakteristisch ist es, dass der untere Theil der Lambdanaht, der sich zunächst ansetzt, und der eigentlich der Sutura transversa occipitalis angehört, noch eine Strecke, links 2^{cm}, rechts $1{,}5^{cm}$ lang horizontal, in der Richtung der Sutura squamosa fortläuft. Die Schenkel der eigentlichen Lambdanaht setzen je unter einem stumpfen Winkel an und laufen convergirend gegen einander, ohne jedoch an der Spitze einen Winkel zu bilden. Vielmehr ist hier eine mehr horizontale, mehr als 2^{cm} lange Strecke, die freilich stark gezackt ist. Oberhalb derselben sitzt ein kleines Os interparietale dextrum (Taf. I, Fig. 2 und 3), das jedoch, genau genommen, ein durch eine gekrümmte Naht getrenntes Stück des Os parietale dextrum ist. Darüber, in kurzer Entfernung, ist noch ein kleines Os sagittale intercalare, welches mehr in der Quer-, als in der Längsrichtung entwickelt ist. Die beim Menschen constanten Emissaria parietalia fehlen gänzlich.

Bei dem grösseren Schädel zeigen sich zu den Seiten der Pfeilnaht einige kleine Gefässlöcher, jedoch kein eigentliches Emissarium. Dagegen liegt ein solches von beträchtlicher Grösse dicht unter der Spitze der Lambdanaht an der Oberschuppe; nach vorn geht von da eine tiefe Furche bis über die Lambdanaht hinaus, und hier er-

Digitized by Google

kennt man, dicht über der Spitze der Naht, einen im Verstreichen begriffenen kleinen Interparietalknochen von 6^{mm} Höhe. Eine eigentliche Spitze der Lambdanaht existirt übrigens nicht, so wenig als ein eigentlicher Lambdawinkel: die Naht macht vielmehr eine ganz flache, nur wenig nach oben ausgebogene Curve.

Bei dem kleineren Affen ist auch noch ein Rest der vorderen Fontanelle und zwar in häutiger Gestalt erhalten (Taf. I, Fig. 3); er liegt mehr quer, in der Richtung der Kranznaht. Die Stirnnaht ist gänzlich verstrichen. An den seitlichen unteren Abschnitten der Kranznaht, da, wo die Linea semicircularis temporalis dieselbe schneidet, sitzt rechts ein coronaler Schaltknochen (Taf. II, Fig. 1), der sich mit einer langen Spitze in das Stirnbein hineinerstreckt und von dem aus sich noch um 1^{cm} weiter nach vorn eine feine Linie, scheinbar der Rest einer alten Trennung, erstreckt. Links (Taf. II, Fig. 2) ist an derselben Stelle ein kleiner Vorsprung der Naht, von dessen Mitte eine kurze Spalte ausgeht.

Von ganz hervorragendem Interesse sind die Nahtverhältnisse in der Gegend der Sutura spheno-parietalis; ich erörtere sie um so mehr genau, als sie für die Frage von der Entstehung des Processus frontalis squamae temporalis von wesentlicher Bedeutung sind. Wie ich in einer früheren akademischen Abhandlung (Über einige Merkmale niederer Menschenrassen am Schädel. 1875. S. 41) und neuerlich in einer kleinen Arbeit (Zeitschr. f. Ethnologie. 1880. Bd. XII, S. 23) dargelegt habe, ist schon längere Zeit die Frage schwebend, ob der Processus frontalis, der gelegentlich beim Menschen vorkommt, aus einem besonderen Knochenkern oder, anders ausgedrückt, aus einem Schaltknochen der Schläfenfontanelle entstehe. Wäre diese Frage für die Anthropoiden entschieden, so würde sie sich auch für den Menschen leichter erledigen lassen. Wie steht es nun mit dem Processus frontalis bei unseren Affenschädeln?

Bei dem älteren derselben ist der Stirnfortsatz jederseits in vollständigster Weise entwickelt. Stellt man den Schädel in die „deutsche Horizontale“ (die hier übrigens keineswegs mit der Jochbogenlinie zusammentrifft, vielmehr mit derselben einen nach vorn spitzen Winkel bildet, indem der Jochbogen sich nach vorne hin immer mehr senkt), so liegt die Schuppennaht fast parallel mit derselben. Da, wo sie die Kranznaht erreicht, schiebt sich diese ein wenig nach vorn, indem rechts das Parietale einen kleinen

Digitized by Google

Fortsatz nach vorn bildet, links ein ganz kleiner dreieckiger Schaltknochen eingeschoben ist. Von da an hat der Stirnfortsatz noch eine Länge von 15^{mm} und drängt das Stirnbein weit fort[1]). Auf der rechten Seite ist der Stirnfortsatz etwas unregelmässig: sein oberer und unterer, durch eine Sutura squamoso-frontalis umgrenzter Rand bildet eine etwas gezackte, schräg nach vorn und unten gerichtete Linie, welche sich in die schräg nach hinten und unten verlaufende Sut. sphenotemporalis fortsetzt. Der Fortsatz erscheint daher geradeswegs in das Stirnbein hineingeschoben und die Ala sphenoidealis ist weit getrennt von dem Parietale. Die gerade Entfernung des Endes der Sut. coronaria von dem Anfang der Sut. sphenotemporalis beträgt 15^{mm}. — Auf der linken Seite ist der obere Rand des Stirnfortsatzes die gerade Verlängerung der Schuppennaht; der vordere Rand steht ziemlich senkrecht gegen das Stirnbein und schliesst sich unmittelbar an die etwas zurückweichende Sutura sphenotemporalis an. Die gerade Entfernung der Kranznaht von der Sphenotemporalnaht beträgt hier fast 18^{mm}. — Durch das Hineindringen dieses Fortsatzes wird der untere Abschnitt des temporalen Theiles des Frontale, der an sich sehr weit nach unten, hinter dem Zygomaticum, fortgeht, in eine Art von breitem Fortsatz umgewandelt, den man als Processus sphenoidealis ossisfrontis bezeichnen kann. Die Ala magna sphenoidealis ist dem entsprechend sehr kurz und schmal; ihr höchster Punkt erreicht eben nur das Niveau der Mitte der Orbita. Nach hinten und oben läuft die Ala in eine Art von Spitze aus, welche sich um 5—6^{mm} über das Niveau der vorderen und mittleren, mehr horizontal verlaufenden Abschnitte der Sutura sphenofrontalis erhebt. Nach vorn hat die Ala einen fast viereckigen Fortsatz, der sich an das Zygomaticum anlehnt. Dabei ist die Ala von oben nach unten durch eine tiefe, senkrechte Rinne tief gegen den Schädel eingedrückt und es entsteht jene typische Stenokrotaphie, welche den Schädel älterer Gorillas auszeichnet. Am besten wird dieses Verhältniss ersichtlich, wenn man den transversalen Durchmesser des Schädels an der Verbindung der Sutura coronaria und der Sutura squamosa (*A*) mit dem transversalen

[1]) Man vergleiche die Abbildung bei A. B. Meyer a. a. O. Taf. XVII, Fig. *a*. Leider ist das Verhältniss der Nähte wegen der Dunkelheit der Stelle schwer erkennbar.

Digitized by Google

Durchmesser an der Vereinigungsstelle der Sutura sphenotemporalis und der vorderen Naht des Processus frontalis squamae temporalis (*B*) vergleicht. Es beträgt

A 79^{mm}
B 62 „

Der Unterschied zu Ungunsten der Stellung der Spitze der Ala ist demnach 17^{mm}.

Was die Stellung der senkrechten Nähte zu einander betrifft, so ist beiderseits die Sphenotemporalnaht weiter nach vorn gerückt, als die Kranznaht. Verlängert man in Gedanken die letztere nach unten, so trifft die Linie hinter die Sphenotemporalnaht und zwar rechts etwas weiter nach hinten, als links. Daraus folgt, dass die Schläfenschuppe überhaupt bedeutend weiter nach vorn reicht, als das Parietale.

Vergleichen wir damit die Verhältnisse des jüngeren (Dresdener) Schädels, so zeigt sich zunächst das merkwürdige Verhältniss, dass derselbe jederseits einen temporalen Schaltknochen (Os epiptericum) besitzt. Damit scheint auf den ersten Blick die Frage über die Entstehung des Processus frontalis zu Gunsten der Ansicht entschieden, welche diesen Fortsatz aus einem besonderen Knochenkern ableitet. Indess eine genauere Betrachtung lehrt, dass die Frage nicht so einfach beantwortet werden kann. Denn es zeigt sich, dass auch in dem Falle, wo dieser Schaltknochen ganz und gar mit der Ala sphenoidealis verwüchse, die letztere das Parietale nicht erreichen würde. Vielmehr besteht oberhalb des Schaltknochens noch eine directe Verbindung der Schläfenschuppe mit dem Stirnbein. Die Grösse dieser Verbindung ist freilich verschieden auf beiden Seiten, wie eine genauere Betrachtung darlegen wird:

Auf der rechten Seite (Taf. II, Fig. 1) endigt die Schuppennaht unmittelbar an der Kranznaht und bildet hier einen, freilich ganz schmalen, kaum 1^{mm} breiten Fortsatz. Von dem unteren Winkel dieses Processulus setzt sich, ungefähr in der Verlängerung der Kranznaht, jedoch etwas mehr nach vorn gerichtet, eine Naht nach unten zwischen Schläfenschuppe und Os epiptericum 11^{mm} abwärts fort. Hier erreicht sie die tief eingedrückte Spitze des Alisphenoid, welches durch eine, etwa 3^{mm} lange, ganz wenig nach vorn gesenkte Naht von dem Epiptericum getrennt ist. Letzteres

Digitized by Google

grenzt dann in einer Länge von 4,5^{mm} nach vorn an das Zygomaticum und wird endlich durch eine stark convexe Naht, welche sich wieder an die vordere untere Ecke des Processulus frontalis anschliesst, vom Frontale getrennt. Das ganze Epiptericum misst 1^{cm} in der Höhe und 6^{mm} in der grössten Breite; letztere liegt oberhalb des Ansatzes der Sutura zygomatico-frontalis. Die Gestalt des Epiptericum ist demnach die eines stehenden Ovals mit nach unten gerichteter Spitze. Das Stirnbein läuft vor dem Epiptericum in eine ganz scharfe Spitze aus, welche das Alisphenoid bei Weitem nicht erreicht.

Auf der linken Seite (Taf. II, Fig. 2) ist ein vollständiger Stirnfortsatz vorhanden. Hier erreicht die Schuppennaht die Kranznaht nicht nur, sondern es setzt sich unterhalb der Verbindungsstelle eine, über 3^{mm} lange, schräg nach vorn gerichtete Sutura squamoso-frontalis an, welche bis an das Epiptericum reicht. Letzteres ist durch eine obere, genau horizontale, fast 5^{mm} lange Naht vom Stirnbein abgegrenzt, in welches es tief einschneidet; die vordere, 7^{mm} lange, genau senkrechte Naht setzt unter einem rechten Winkel an die obere an und endigt nach unten unter einem spitzen Winkel an der Sutura zygomatico-frontalis; dann folgt noch eine kurze, nur 1,5^{mm} lange Naht zwischen Epiptericum und Zygomaticum, ehe man die Spitze des Alisphenoid erreicht. Letztere ist von dem Epiptericum durch eine ganz kurze, etwa 3^{mm} lange, nach unten ausgebogene Naht geschieden. Dann folgt nach oben und hinten eine schräge, fast 7^{mm} lange Naht zwischen Schläfenschuppe und Epiptericum, welche nahezu in der Verlängerung der Kranznaht liegt, jedoch hinter der Sutura squamoso-frontalis etwas zurücksteht. Der untere Winkel des Stirnbeins zwischen Epiptericum und Zygomaticum ist ganz spitz und schmal, aber er erreicht das Alisphenoid nicht.

Die Querdurchmesser, in der vorher angegebenen Weise ermittelt, betragen

$$\begin{array}{ll} A \ldots & 67^{mm} \\ B \ldots & 52\ \text{„} \\ \hline \text{Differenz} & 15^{mm}, \end{array}$$

also schon eine recht erhebliche Stenokrotaphie.

Darf man nun annehmen, das Epiptericum sei der Knochenkern für den Processus frontalis squamae temporalis? Ich meine,

Digitized by Google

nicht. Schon allein der Umstand, dass über dem Epiptericum jederseits ein Processus frontalis existirt, würde genügen, die Frage zu verneinen. Freilich ist dieser Fortsatz rechts minimal, aber links ist er sehr deutlich und zwar mindestens ebenso deutlich, wie in dem von Hrn. Bischoff (Taf. XX, Fig. 23) untersuchten weiblichen Exemplar, bei dem von einem Epiptericum keine Spur wahrzunehmen ist. Trotzdem liesse sich denken, dass das Epiptericum noch diesem Processus frontalis hinzuwüchse, denn die Art, wie es in den Temporaltheil des Frontale eingeschoben ist, erinnert stark an das Verhältniss des entwickelten Processus frontalis bei älteren Thieren. Allein bei genauerer Erwägung ergiebt sich, dass eine Synostose des Epiptericum mit dem Processus frontalis oder, anders ausgedrückt, eine Verstärkung des letzteren durch das erstere eine wesentlich andere Einrichtung bedingen würde, als sie der normale Processus frontalis älterer Thiere zeigt. Das Epiptericum des jungen Thieres berührt jederseits das Zygomaticum, rechts in grösserer, links in geringerer Ausdehnung, während meines Wissens niemals ein Stirnfortsatz der Schläfenschuppe beobachtet worden ist, welcher bis an das Wangenbein reichte. Bei dem jungen Thiere ist durch das Epiptericum die Berührung des Stirnbeins und der Ala sphenoidealis aufgehoben, während sie normal immer existirt, indem sich ein langer Processus sphenoidealis ossis frontis hinter dem Jochbein heruntererstreckt. Diess sind meiner Ansicht nach so durchgreifende Unterschiede, dass man die Beziehung des Epiptericum zu dem Processus frontalis aufgeben muss.

Fragt man, was denn wohl in späterer Zeit mit dem Epiptericum werden würde, so scheint mir eine abschliessende Antwort auf Grund einer einzigen Beobachtung nicht ertheilt werden zu können. Denn es wäre zunächst zu entscheiden, ob das Epiptericum bei dem jungen Gorilla als ein typischer oder als ein accidenteller (pathologischer) Knochen anzusehen ist. Wäre er typisch, so müsste er bald mit einem der Nachbarknochen verwachsen, da er später nicht mehr als typischer Bestandtheil des Schädels gefunden wird. Eine solche Verwachsung müsste nothwendigerweise mit dem Stirnbein erfolgen; das Epiptericum müsste eine Art von Postfrontale sein. Wäre das Epiptericum eine bloss accidentelle Bildung, so wäre es denkbar, dass es wenigstens eine längere Zeit als solches persistirte.

Digitized by Google

Mir erscheint die letztere Möglichkeit mehr Gründe für sich zu vereinigen. Genau genommen, zeigt sich eine gewisse Beeinträchtigung, sowohl des Processus frontalis, als auch des Stirnbeins selbst durch das Epiptericum. Würde das letztere mit dem Stirnbein verwachsen, so würde ein ungewöhnlich kleiner Processus frontalis übrig bleiben. Von einer Verwachsung mit dem Alisphenoid kann gar keine Rede sein, denn dadurch würde ein gänzlich abweichendes Verhältniss entstehen. Träte endlich eine Synostose mit dem Processus frontalis ein, so würde sowohl dieser, als der Processus sphenoidealis ossis frontis eine abnorme Beschaffenheit erlangen. Ich entscheide mich daher vorläufig für die Annahme eines bloss individuellen, also accidentellen Verhältnisses, und für die von mir schon früher vertheidigte Thesis, dass der Stirnfortsatz direct aus der Schläfenschuppe hervorwächst. Dass das accidentelle Verhältniss, welches der Dresdener Schädel darbietet, ein pathologisches sei, dafür spricht ausserdem das Vorkommen nicht nur der offenen Fontanellen, sondern auch anderer Schaltknochen.

Vielleicht könnte man dahin auch eine Reihe supracorticaler Osteophyte rechnen, welche sich namentlich an den Seitentheilen der Parietalia und Frontalia verfolgen lassen. Sie nehmen an den Parietalia hauptsächlich den unteren Abschnitt der lateralen Theile ein und erstrecken sich, namentlich im Umfange der Casserischen Fontanelle, auch auf Schläfen- und Hinterhauptsschuppe. Obwohl sie bei dem ersten Anblick der Richtung der Schläfenlinie zu folgen scheinen, so ergiebt doch eine genauere Erwägung, dass sie darüber hinausgreifen, besonders am Schläfenbein. Noch mehr ist diess am Stirnbein der Fall, wo sie allerdings an der Kreuzungsstelle der Schläfenlinie mit der Kranznaht beginnen, aber sich nach vorn beträchtlich über die Schläfenlinie erheben, selbst den Jochfortsatz des Stirnbeins nicht verschonen und sich bis zur Mitte des Supraorbitalrandes erstrecken. Sie haben viel Ähnlichkeit mit den rachitischen Auflagerungen des Schädels beim Menschen.

Was die Bildung der Knochenkämme anbetrifft, so lässt sich das Fortschreiten derselben an unsern Schädeln leicht verfolgen. Bei dem kleinen liegt die Linea semicircularis temporum noch sehr tief; die transversale Entfernung beider Kreuzungsstellen an der Kranznaht beträgt 75, der Querumfang des Schädels zwischen diesen Stellen 105^{mm}. Nur nach der Mitte zu kann man mit einiger

Digitized by Google

Mühe 2 Linien unterscheiden: von diesen erreicht die obere eben den Rand des Tuber parietale. — Bei dem grösseren Exemplar lassen sich schon am Stirnbein zwei stark divergirende Linien unterscheiden; am Parietale vergrössert sich der Zwischenraum, der sehr glatt und leicht sklerotisch erscheint, um an der Lambdanaht seine grösste Breite zu erreichen. An der Kranznaht findet die grösste Annäherung statt an der

	Directe Entfernung	Querumfang des Schädels
Linea semicirc. temp. sup. . . .	45 mm	48 mm
„ „ „ infer. . . .	70 „	75 „

Der Absatz der oberen Linie gegen den muskelfreien, medianen Raum der Schädeloberfläche ist vorn schon durch eine Erhöhung angezeigt; nach hinten überschreitet diese Linie bereits das Tuber parietale, welches in der unteren Linie liegt.

Die Crista occipitalis liegt bei beiden Schädeln dicht unter der Linie der Sutura transversa. Aber sie rückt der Spitze der Hinterhauptsschuppe mit zunehmendem Alter näher: die gerade Entfernung der Lambdaspitze von der Mitte der Crista beträgt bei dem

jüngeren Schädel . . . 29 mm,
älteren „ . . . 24 „

Ganz besonders stark ist die Entwickelung der Pars mastoidea. Bei dem jüngeren Thiere zeigt dieser Theil, ausser einem grösseren Emissarium jederseits, eine ziemlich flache, schwach höckerige Oberfläche; ungefähr in ihrer Mitte fühlt man mehr, als man sie sieht, eine schwache, etwas eckige Anschwellung, welche dem Warzenfortsatz entspricht. Vorn, nach innen von der flachen Kiefergelenkgrube, liegt eine stärkere Anschwellung, der Anfang des Griffelfortsatzes.

An dem älteren Schädel ist der Griffelfortsatz stark ausgebildet, jedoch mehr in die Dicke, als in die Länge. Er ist an der Basis 6 mm dick, aber nur 7 mm lang, übrigens scharf zugespitzt. Der Warzenfortsatz ist deutlicher geworden und hat eine mehr längliche, gedrückte Gestalt angenommen. Zwischen beiden, am äusseren Rande des Canalis caroticus, steht eine fast stachelige

Digitized by Google

Pyramide hervor, ein Processus caroticus[1]). Sehr bemerkenswerth ist auch die sonderbare, fast warzige Verdickung, welche die innere Oberfläche des Porus acusticus externus darbietet; die Anfänge zu diesen Wärzchen, die in den Gehörgang hineingerichtet sind, bemerkt man schon bei dem jüngeren Schädel. —

Recht interessant sind die Verhältnisse der Nase und ihrer Anfügung an die Schädelcapsel. Schon Hr. Bischoff hatte darüber Mittheilungen gemacht. Er bemerkt (a. a. O. S. 17 Taf. XIX, Fig. 20 und 22) von zwei jungen Gorillaschädeln mit Milchzähnen, die er aus Lübeck erhielt, dass der eine, bestimmt weibliche Schädel zwei ganz deutlich getrennte Nasenbeine besass, der zweite, sowie ein dritter, im Zahnwechsel begriffener Schädel dagegen bestimmt nur eines und keine Naht. Ausserdem lag bei dem zweiten Schädel mit einfachem Nasenbein oberhalb desselben ein besonderer Schaltknochen, der nach oben zwischen die auseinandergedrängten Nasenfortsätze des Stirnbeins eine spitzige Verlängerung aussendete, nach unten dagegen seinerseits in zwei Schenkel auseinanderwich, um zwischen dieselben die Spitze des Nasenbeins aufzunehmen. Hr. Bischoff lässt es dahin gestellt, ob diess nur eine individuelle Eigenthümlichkeit sei, ist jedoch geneigt, die Trennung der Nasenbeine als eine weibliche Geschlechtseigenthümlichkeit aufzufassen, da er bei einem ausgewachsenen weiblichen Exemplar auch eine Andeutung einer mittleren Naht gesehen zu haben glaubt.

Bei dem Dresdener Schädel (Taf. I, Fig. 1) ist gleichfalls ein einfaches Nasenbein ohne jede Spur einer Naht. Nach oben läuft dasselbe in eine feine Spitze aus, welche sich zwischen die auseinanderweichenden Theile des Stirnbeins, man kann kaum sagen, die Nasenfortsätze des Stirnbeins einschiebt. Aber da, wo es endigt, läuft die Naht jederseits noch eine kleine Strecke weit in das Stirnbein hinein, und zwar so, dass die beiden Schenkel gebogen auseinanderweichen und eine Xförmige Figur entsteht. Von oben her tritt ein kleiner Fortsatz des Stirnbeins zwischen diese Schenkel ein. Dieses Verhältniss, welches sich übrigens auch an dem, von Hrn. Bischoff (Taf. XIX, Fig. 20) abgebildeten Schädel eines jungen Gorillaweibchens befunden zu haben scheint, könnte

[1]) Man vergleiche die vortreffliche Abbildung bei Bischoff Taf. XXI, Fig. 25.

Digitized by Google

so gedeutet werden, als habe auch hier früher ein supranasaler Schaltknochen gelegen, indess passt die Stelle nicht zu derjenigen des von Hrn. Bischoff (Fig. 22) abgebildeten Kopfes, wo der Schaltknochen mitten zwischen den Orbitae, also an der Stelle sich findet, an welcher der Dresdener Schädel schon das wirkliche Nasenbein zeigt.

Auch unser Berliner Schädel hat ein einfaches Nasenbein, an dem, etwas unter der Mitte, eine kurze Linie zu bemerken ist, welche als Andeutung einer früheren Naht aufgefasst werden könnte, welche aber keineswegs deutlich ist. Nach oben greift auch bei ihm eine lange Spitze des Nasenbeins zwischen die auseinanderweichenden Stirnbeinhälften ein, und man sieht da, wo dieselbe endet, am Nasenwulst eine deutliche Nahtspur noch 6—7 mm weit fortlaufen. Daraus geht hervor, dass diese Gegend noch längere Zeit hindurch sich in gewissen Veränderungen befindet und es ist leicht zu begreifen, dass hier gewisse individuelle Abweichungen öfter vorkommen.

Als charakteristisch ist aber zu betrachten, dass das Nasenbein nach oben in einen breiteren, spindelförmigen Theil übergeht, dessen Spitze sich in das Stirnbein hineinschiebt und welcher in seiner ganzen Länge so stark auf der Fläche gebogen ist, dass er einen wirklichen Nasenrücken bildet. Bei dem Berliner Schädel ist dieser Rücken fast scharf. Unterhalb dieser Stelle verschmälert sich das Nasenbein sehr stark und der Rücken verschwindet; noch tiefer hinab breitet sich das Nasenbein in eine platte dreieckige Schaufel aus, welche in der Mitte des unteren Randes einen kleinen, kurzen Vorsprung besitzt und auf jeder Seite davon etwas eingebuchtet ist. Im Ganzen ist also die Nase eingebogen und zwar liegt die Biegungsstelle an der schmalen Partie zwischen den Augenhöhlen; ober- und unterhalb dieser Stelle verbreitert sich das Nasenbein, oberhalb unter Bildung eines vorspringenden Rückens, unterhalb unter Bildung einer breiten Platte. Bezeichnet man die obere, etwas verbreiterte Partie mit *a*, die enge Stelle mit *b*, die untere Schaufel mit *c*, so ergeben sich folgende Breitendurchmesser:

	Dresdener Schädel	Berliner Schädel
a	4,5 mm	4 mm
b	2 „	2 „
c	10,5 „	16,5 „

Digitized by Google

Die Nasenöffnung liegt in einer, ganz schräg nach vorn gerichteten Ebene, welche bei dem jungen Thiere nach unten und vorn wenig scharf begrenzt ist. Im Ganzen gleicht ihre Gestalt dem Durchschnitte einer Glocke; obwohl der weiteste Theil unten liegt, so ist doch schon der oberste Abschnitt stark ausgelegt[1]). Der Nasenindex berechnet sich bei dem

Dresdener Schädel zu 37,6
Berliner „ „ 44,1.

Bei der Bildung der Nase concurrirt in erheblichem Maasse der Zwischenkiefer, insofern als derselbe nicht bloss den ganzen Boden des Naseneinganges bildet, sondern sich auch längs der Seiten desselben hinaufzieht und sogar noch jederseits eine Spitze zwischen Nasenbein und Oberkieferfortsatz hinaufsendet. Hr. Turner hatte diesem letztern Verhältniss, als einem diagnostischen Merkmal gegenüber dem Chimpanse, einen besonderen Werth beigelegt; Hr. Bischoff (S. 68) bestreitet denselben, da bei dem jungen Gorillaschädel mit dem doppelten Nasenbein der obere Fortsatz zwischen Nasen- und Kieferbein fehle und der Zwischenkiefer eben nur das Nasenbein berühre. Bei dem andern jungen Schädel mit dem einfachen Nasenbein und bei dem schon im Zahnwechsel begriffenen sei allerdings ein solcher Einschub des Zwischenkiefers vorhanden, aber der Fortsatz sei sehr klein und nicht entfernt mit dem weiten Hinauftreten dieses Fortsatzes bei Cynocephalus, Inuus etc. zu vergleichen. Ich muss hier zunächst bemerken, dass nach den Abbildungen des Hrn. Bischoff (Taf. XIX, Fig. 20 u. 22) das Verhältniss bei dem Schädel mit doppeltem Nasenbein nur durch eine geringe Differenz in der Grösse von demjenigen bei dem Schädel mit einfachem Nasenbein abweicht. In beiden Fällen hat das zwischengelagerte Stück eine

[1]) Hr. Bischoff (a. a. O. S. 68) sagt: „Die vordere Nasenöffnung ist nach oben rund, ihre seitlichen Ränder verlaufen schwach convergirend von oben nach aussen und unten, und die untere Begränzung bilden die stark angeschwollenen und gewölbten Zwischenkiefer." Ich kann diese Beschreibung in ihrem ersten Theile nicht ganz anerkennen; die Abbildungen des Hrn. Bischoff ergeben auch, dass die Schädel seiner jungen Gorillas an dem untern Rande des Nasenbeins entweder verletzt, oder nicht ganz ausgebildet waren.

Digitized by Google

dreieckige Gestalt mit der Spitze nach oben, und der Erfolg davon ist der, dass das Nasenbein jederseits schräg abgeschnitten ist.

Sodann muss ich bestätigen, dass in den beiden mir vorliegenden Schädeln der fragliche Fortsatz sehr entwickelt ist. Schon bei dem kleinen Dresdener Exemplar (Taf. I, Fig. 1) schiebt sich jederseits ein, freilich sehr schmales, aber 6 mm hohes Stück zwischen Nasenbein und Oberkieferfortsatz ein. Dasselbe ist am unteren Rande jederseits durch eine feine Knochenbrücke mit dem Nasenbein verbunden, sonst jedoch ganz frei. Bei dem grösseren Berliner Exemplar ist dieser Fortsatz breit und ungemein kräftig: er hat im Niveau des untern Randes des Nasenbeins eine Breite von 8 mm und von demselben Niveau an eine Höhe von 9 mm. Ausserdem setzt er sich in allmählich abnehmender, jedoch noch immer recht beträchtlicher Breite nach unten zur Seite der Nasenöffnung noch eine Strecke fort, so dass die Höhe dieser breiteren Partie im Ganzen 17 mm beträgt. Das Nasenbein wird dadurch nach unten und seitlich so beträchtlich verschmälert, dass seine untere Platte eine fünfeckige Gestalt angenommen hat. Während sie im Niveau der oberen Spitze des Zwischenkieferfortsatzes 17 mm breit ist, verschmälert sie sich am untern Rande bis auf 14 mm. Grössere Fortsätze sehe ich auch bei Cynocephalus und Inuus nicht. Ich möchte daher die Auffassung des Hrn. Turner für die richtigere halten, wenngleich vielleicht individuelle Schwankungen von beträchtlicher Grösse in diesem Punkte zugestanden werden dürfen.

Unterhalb dieser Stelle bildet das Intermaxillare die ganze Seitenwand der Nasenöffnung. Die Naht zwischen Intermaxillare und Maxillare zieht sich an der innern Wand der Nasenhöhle von der Stelle, wo am oberen Rande der Nasenöffnung Intermaxillare und Nasale an einander stossen, schräg nach unten und vorn, dicht vor dem Ansatze der unteren Muschel herab bis zu dem Foramen incisivum, welches hier, wie bei dem grösseren Schädel, doppelt ist. Der vordere Theil der Crista nasalis gehört in einer Länge von 3 mm noch dem Intermaxillare an. Man kann daher in der That mit Hrn. Turner sagen, dass die starke Prognathie des Alveolarfortsatzes, welcher in seinem mittleren Theile ganz dem Intermaxillare angehört, hauptsächlich durch diesen Knochen bedingt wird; ja man kann hinzufügen, dass auch die Bildung des unteren Nasenabschnittes wesentlich durch die Vorlagerung

Digitized by Google

des mächtigen Intermaxillare vor die eigentliche Nase bestimmt wird.

Denkt man diesen Knochen hinweg, so würde die Nase des jungen Gorilla sich dem menschlichen Typus sehr annähern. Das Intermaxillare aber bildet vor der eigentlichen Nasenhöhle zwei stark vorgewölbte Erhöhungen mit je einer pränasalen Ausbuchtung (Furche). Hinter diesen Erhöhungen vertieft sich der Boden der Nasenhöhle sehr beträchtlich und zwar in zwei Absätzen, indem zunächst jederseits von der (doppelten) Crista nasalis eine schmale, weniger tiefe Furche innerhalb der Grenzen des Intermaxillare, dann aber vom Foramen incisivum an eine ganz tiefe Furche auf dem harten Gaumen hinzieht.

Die äussere, maxillare Nath des Zwischenkiefers folgt ziemlich genau dem Seitenrande der Nasenöffnung. Unterhalb derselben macht sie eine schnelle Ausbiegung nach aussen um die seitlichen Schneidezähne herum, so dass die Breite des Intermaxillare, welche im Niveau des Naseneinganges 19 ^{mm} beträgt, am Alveolarrande bis auf 26 ^{mm} anwächst. Kurz bevor die seitliche Naht den Alveolarrand erreicht, zweigt sich von ihr nach vorn und unten eine kurze Naht ab, welche einen kleinen dreieckigen Schaltknochen umgrenzt, der die vordere Wand der Alveole des äusseren Schneidezahnes bildet. Die mediane Naht ist sehr stark und die beiden mittleren Schneidezähne lassen eine kleine Lücke zwischen sich. Die Höhe des ganzen Alveolarfortsatzes beträgt in der Mittellinie 7 ^{mm}.

An der Gaumenfläche verhält sich die äussere Naht des Intermaxillare (Taf. II, Fig. 4) folgendermaassen: Nachdem sie sich jederseits zwischen dem lateralen Schneidezahn und dem Eckzahn durchgezogen hat, läuft sie zunächst schräg nach hinten, indem sie sich dicht an den Alveolen des Eckzahns und des ersten Backzahns hält, dann geht sie unter einer starken Ausbiegung nach hinten quer durch den Gaumen und wendet sich medialwärts nach vorn, um an dem, auch hier doppelten Foramen incisivum zu endigen. Der ganze vordere Theil des Gaumens in einer Länge von 9 (vom Alveolarrande aus gemessen sogar von 12) ^{mm} gehört demnach dem Intermaxillare an; bei einer Gesammtlänge des harten Gaumens von 33 ^{mm} beinahe $\frac{1}{4}$.

Bei dem grösseren Berliner Schädel treffen diese Eigenschaf-

Digitized by Google

ten in allen Stücken gleichfalls zu. Der quere, fast wallartige Vorsprung, welchen die Erhöhungen der Intermaxillaria am Naseneingange bilden, ist so beträchtlich, dass hinter demselben ein jäher Abfall zu dem um 2 cm tiefer liegenden Boden der Nasenhöhle hin stattfindet. Die pränasalen Gruben oder besser Furchen sind stärker ausgebildet. Eine Spina nasalis anterior inferior fehlt hier, wie bei dem jüngern Schädel, gänzlich. Dagegen ist das Intermaxillare in dem Niveau des Naseneinganges 3 cm, am Alveolarrande 3,3 cm breit und seine vordere, etwas gewölbte, schräg vorgestreckte Fläche hat in der Mitte eine Länge (Höhe) von 2,2 cm. Der untere Theil der medianen Naht klafft beträchtlich und die beiden mittleren Schneidezähne sind etwas schief gegen einander gerichtet. Da, wo die seitliche Naht gegen das Trema zwischen lateralem Schneidezahn und Eckzahn eintaucht, liegt jederseits auf der medialen Seite dieser Naht ein kleiner, mit der Spitze nach oben und aussen gerichteter, bis über den Alveolarrand des lateralen Schneidezahns herüberreichender Schaltknochen, den ich schon von dem Dresdener Schädel erwähnte und der sich auch an dem Schädel mit einfachem Nasenbein bei Hrn. Bischoff (Taf. XIX, Fig. 22) dargestellt findet. — Am Gaumen verhält sich die Naht genau so, wie bei dem kleineren Schädel. —

Die Bildung der Augenhöhlen hat neben der der Nase eine dominirende Bedeutung für die Physiognomie des Gorilla. Wenn Hr. Bischoff (a. a. O. S. 69) dieselben bei allen seinen jungen Gorillaschädeln rundlich-viereckig findet, so will ich zugestehen, dass eine solche Bezeichnung allenfalls auf den Berliner Schädel zutrifft; keineswegs passt dieselbe auf den jüngeren Dresdener Schädel. Die Orbitae desselben haben nur eine eckige Stelle, nämlich die Ausbuchtung nach innen und oben, und auch hier ist die Ecke eben nur angedeutet. Der Rand ist eigentlich durchweg gerundet, nur dass der Contour keinen wirklichen Kreis bildet: die Höhe ist grösser als die Breite. Der Orbitalindex beträgt 104, der kindliche Gorilla-Schädel ist also hypsikonch. Dazu kommt, dass die Orbitae absolut gross sind, sowohl in den Durchmessern des Einganges (26 cm Höhe, 25 Breite), als auch in dem Tiefendurchmesser (30 mm).

Was aber den anthropoiden Habitus der kindlichen Orbita am meisten bestimmt, das ist das Verhältniss zur Nase. Nicht nur

Digitized by Google

ist, wie Hr. Bischoff lehrt, „die Scheidewand der Augenhöhlen bei allen Gorillas dicker, als bei den Chimpanse," sondern es tritt die Nase, namentlich der im obern Abschnitte derselben vorhandene Rücken nicht unbeträchtlich vor der Ebene des Orbitaleinganges vor. Zieht man jederseits von der Sutura zygomaticofrontalis eine Horizontale zum Nasenrücken, so bilden dieselben an dem Vorsprung des letzteren einen Winkel von 120°. Auch ist der Boden der Orbita bei dem Dresdener Exemplar noch concav, dagegen das Dach, namentlich nach hinten und medialwärts etwas niedrig, entsprechend dem verhältnissmässig grossen Antheil, welchen das Stirnbein an der Bildung des medialen Abschnittes der Orbita und des obern Theils der Nase nimmt. Wo das Stirnbein aufhört und dafür nach unten der Stirnfortsatz des Oberkiefers eintritt, da werden auch die Nase und das Nasenbein sehr schmal, denn dieser Fortsatz, der einfach schmal und fast ganz sagittal gestellt ist, läuft ganz spitzig aus. Kräftiger sind die Wangenbeine ausgebildet, besonders ihr Stirnfortsatz; der eigentliche Körper ist eher zart und der Jochbogen dem entsprechend dünner.

Bei dem älteren Berliner Schädel sind schon die grossten Veränderungen in der Configuration der Orbitae vorgegangen. Nur die Hypsikonchie ist noch stärker ausgeprägt: der Index beträgt 116. Auch sind die Grösse des Einganges (36 ^{mm} Höhe, 31 Breite) und die Tiefe (38 ^{mm}) so beträchtlich, dass der Eindruck, welchen die Orbitae in dem physiognomischen Totalbilde hervorbringen, ein ganz beherrschender wird. Indess tritt daneben der bestiale Charakter der fortschreitenden Entwickelung schon recht empfindlich hervor: die Nase, obwohl ihr Rücken im oberen Abschnitte noch prominirt, bildet mit den Wangenbeinen einen Winkel von 140°, indem die letztern mächtig gewachsen und weit nach vorn vorgetreten sind. Noch mehr haben sich die Augenhöhlen innen verändert: überall sind die Ränder vorgeschoben und gegen die Höhle überhängend oder eingebogen; hinter dem Eingange erweitert sich daher die Höhle beträchtlich, namentlich in der Richtung gegen die untere Spalte, welche sehr tief und breit ist. Nur die untere Partie der medialen und die anstossende mediale Partie der unteren Wand haben sich „zeltartig" stark vorgewölbt, indem die Oberkieferhöhle beträchtlich erweitert und der Stirnfortsatz des Oberkiefers sehr verbreitert ist. Über die Vorwölbung zieht sich

Digitized by Google

ein flacher Sulcus infraorbitalis, der nach vorn in einen langen Canalis infraorbitalis übergeht; letzterer mündet über der sehr flachen und vom Orbitalrande sehr entfernten Fossa canina jederseits mit 2 übereinandergelegenen Öffnungen. Der frontale Antheil der Augenhöhlen-Scheidewand ist in der Entwickelung sehr zurückgeblieben, während der maxillare sich stark entfaltet hat; daher sieht es aus, als ob die Augenhöhlen sich nach oben gegen einander neigten. Nur die Supraorbitalränder sind stark gewachsen, aber doch nicht in dem Verhältniss der Kieferknochen, so dass der Infraorbitalrand ganz nach vorn vorgerückt und die Ebene des Orbitaleinganges schief geneigt ist. —

Es erübrigt endlich, die Kiefer- und Zahnbildung zu erörtern.

Bei dem Dresdener Exemplar sind eigentlich nur die vier Schneidezähne vollständig ausgebrochen. Die oberen überragen die unteren und übertreffen sie bei Weitem an Grösse. In beiden Kiefern sind die medialen Schneidezähne grösser als die lateralen, jedoch sind die oberen so viel grösser, als die unteren, dass sie nicht bloss diese letzteren, sondern auch noch die mediale Hälfte der lateralen decken. Die oberen lateralen Schneidezähne stehen schon grossentheils über die unteren hinaus. Die gerade Länge der Pars incisiva beträgt am Oberkiefer 24, am Unterkiefer nur 20 ^{mm}.

Nächstdem ist mit einem grösseren Theil der Krone ausgegebrochen, jedoch mit den übrigen Theilen noch zurück der erste Backzahn des Oberkiefers: ein sehr umfangreicher Zahn, 9 ^{mm} im frontalen, 8 im sagittalen Durchmesser, mit einer äusseren, sehr starken und einer inneren, viel kürzeren und niedrigeren Leiste; ausserdem am vordern Ende der äussern Leiste mit einem kleinen Schmelzvorsprung. — Im Unterkiefer wird eben die Spitze des ersten Backzahns über dem Niveau der Alveole sichtbar. Es ist gleichfalls ein grosser Zahn, aber er hat eine pyramidenförmig zugespitzte Krone ohne alle Leistenbildung.

Die Alveolen der Eckzähne sind geöffnet, aber noch sehr schmal. Die Eckzähne selbst liegen noch in ihren Höhlen weit zurück; letztere treten an der äussern Oberfläche der Ober- und Unterkiefer (Taf. I, Fig. 1) als dicke rundliche Vorsprünge hervor.

Ausserdem sieht man im Ober- und Unterkiefer jederseits noch

Digitized by Google

2 Backzahn-Alveolen geöffnet, in deren Tiefe grosse Abschnitte der fertigen Kronenstücke liegen. Von diesen sind die hinteren bei Weitem die grösseren. Man erkennt daran 5 Spitzen.

Endlich ist noch zu bemerken, dass man hinter den Schneidezähnen schon die Öffnungen der freilich sehr kleinen Alveolen der bleibenden Schneidezähne sieht; von diesen sind die lateralen die grössern und wiederum die im Oberkiefer grösser, als die im Unterkiefer. —

Bei dem Berliner Schädel sind 24 vollkommen entwickelte Zähne vorhanden. Offenbar ist auch dies noch ein Milchgebiss. Denn hinter sämmtlichen Schneide- und Eckzähnen sind die Alveolen der bleibenden Zähne geöffnet und man sieht in den Alveolen der lateralen Schneidezähne die Spitzen der neuen Zähne. Sämmtliche Zähne, besonders die Schneide- und Backzähne sind an ihren Schmelzflächen mit einer schwarzbraunen Masse überzogen; die Schneidezähne in einer geraden Ebene tief, meist bis auf das Dentin abgeschliffen und die Kronen der Praemolaren stark abgenützt. Auch die Eckzähne sind etwas stumpf. Nur der I Molare ist ganz scharfspitzig.

Von den einzelnen Zähnen erwähne ich, dass die Eckzähne sehr gross sind, namentlich die oberen. Diese stehen 16 ^{mm} weit über den Alveolarrand hervor, wovon 11 ^{mm} der Krone angehören; diese ist an der Basis 1 ^{cm} breit. Die unteren sind etwas kleiner und greifen in den 7 ^{mm} breiten Zwischenraum (Trema) zwischen oberem Eckzahn und Schneidezahn ein; unten ist das Trema ganz geringfügig. Der I Praemolare hat oben 3, unten 2 Wurzeln, sowie 2 Leisten, eine äussere längere und höhere mit einem kleinen Vorsprunge vorn, und eine innere kürzere und niedrigere, jede mit einer Spitze. Der II Praemolare hat 4 Wurzeln und 2 Kronleisten mit je 2 Spitzen, von denen die hintere äussere mit der vorderen inneren durch einer schiefen Wulst verbunden ist. Ganz ähnlich sind die I Molaren beschaffen, nur dass sie erheblich grösser sind und dass im Unterkiefer jeder derselben 5 Spitzen hat, nämlich je 2 vorn und hinten am Rande und 1 hinten mehr gegen die Mitte zu. Hinter ihm ist in jeder Oberkieferhälfte noch eine geräumige Alveole geöffnet, im Unterkiefer sogar 2, jedoch kleinere. —

Der harte Gaumen ist bei beiden Schädeln lang und schmal,

Digitized by Google

bei dem grösseren natürlich in sehr verstärktem Maasse. Der Gaumenindex beträgt daher bei dem

Dresdener Schädel 72,7

Berliner „ 43,3.

Von den Eckzähnen an stehen die Zähne fast in einer geraden Linie, während die Schneidezähne eine deutliche Curve bilden. Die Gaumenfläche ist gewölbt, die Naht nur bei dem kleinen Schädel von leichten Erhebungen begleitet. Die Pars horizontalis ossis palatini ist bei dem Dresdener Schädel sehr schmal, kaum 2 mm breit (in der Richtung von vorn nach hinten); ihre hintere Begrenzung ist kaum merkbar ausgerundet (Taf. II, Fig. 3). Von dem Foramen pterygopalatinum setzt sich jederseits nach vorn eine kleine Spalte fort. Bei dem Berliner Schädel ist die horizontale Platte des Gaumenbeins in der Mitte 14, an der Seite 11 mm breit; jederseits steht vor der Naht am hintern Rande ein kleiner Vorsprung hervor. Da nach Bischoff (a. a. O. S. 69) alle Gorillaschädel deutlich eine Incisura palatina posterior zeigen sollen, so mag dieser doppelte Vorsprung eine solche andeuten. Bei dem kleinen Schädel ist jedenfalls eine Incisur nicht vorhanden.

Dass die hintere Nasenöffnung höher, als breit ist, kann ich bestätigen. Ich füge nur hinzu, dass die Breite an der Gaumenplatte grösser, an der Basis cranii sehr viel geringer ist.

Der Unterkiefer des Dresdener Schädels hat noch seine Synchondrose offen. Nach oben hin klafft dieselbe etwas, in der Mitte und unten ist sie von einer Art kleiner supracartilaginöser Exostosen begleitet, welche einen vorspringenden Rand bilden. Aus ihnen geht hinten und unten die Spina mentalis posterior als ein ungewöhnlich starker Auswuchs hervor (Taf. I, Fig. 2. Taf. II, Fig. 3 und 5). Der mittlere Theil des Unterkiefers ist etwas schräg vorgeschoben, so dass die Zähne schaufelförmig gerichtet sind. Der Zahnrand bildet auch hier eine Curve. Der folgende Abschnitt des Knochens, von der Gegend des Eckzahns bis an den I Molar, ist mehr gerade nach hinten gerichtet; von der Gegend des I Molars an wendet sich der Unterkiefer ganz nach aussen. Die transversalen Distanzen betragen hier:

Digitized by Google

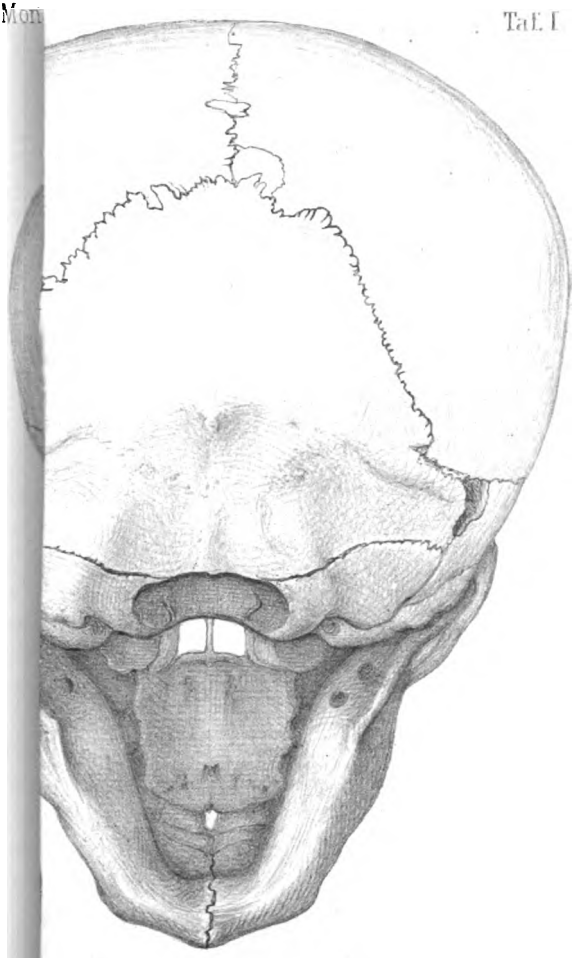
zwischen den Kieferwinkeln . . . . . 41 mm
„ der Mitte der Gelenkköpfe . . 56 „
„ den Spitzen der Kronenfortsätze 55 „ .

Der Gelenkfortsatz ist kurz und schräg, unter einem Winkel von 140° angesetzt. Auch der Kronenfortsatz ist schräg nach hinten gerichtet, fast zugespitzt und nach rückwärts gebogen, so dass eine tiefe, aber nicht weite Incisur entsteht. Das sehr grosse Foramen mentale anterius liegt gerade unter dem I Praemolare.

An dem Unterkiefer des Berliner Schädels ist die mediane Synchondrose bis auf eine schwache Spur am obern Rande geschlossen. Der Kiefer hat hier in seiner Mitte eine Höhe von 39 mm; er bildet eine plumpe, rundlich vorgewölbte, ungemein compakt aussehende Masse, welche breit vortritt, aber nach unten zurückgeht, ohne ein Kinn zu bilden. Die Spina mentalis interna ist sehr gross; sie bildet eine fast schneidende, senkrechte Crista. Der vordere Winkel zwischen den Seitentheilen ist so eng, dass man kaum einen Finger hineinlegen kann. In der Norma temporalis erscheint der Unterkiefer fast kahnförmig. Die Seitentheile gehen sehr schnell zurück und laufen fast parallel mit einander. Die Foramina mentalia anteriora liegen nahe am untern Rande, senkrecht unter dem Zwischenraum zwischen den beiden Prämolaren. Weiter nach hinten werden die Seitentheile niedrig, aber sehr dick. Die Äste sind gross und breit; ihr Querdurchmesser beträgt 36 mm. Mit dem Gelenkfortsatze, der stark nach hinten zurückweicht, beträgt die Länge des Astes 5 cm. Der Processus coronoides, der auch hier durch eine tiefe, aber kurze Einbuchtung von dem Processus condyloides getrennt ist, hat in noch höherem Grade eine nach rückwärts gekrümmte Spitze, die hinter dem Jochbogen verschwindet. Der Winkel, unter welchem der Gelenkfortsatz gegen den Seitentheil des Unterkiefers angesetzt ist, beträgt 120°.

Ich beendige damit diese Mittheilung, von der ich hoffe, dass sie den Erörterungen über die früheren Entwickelungsverhältnisse des Gorillaschädels einige sichere Unterlagen gewähren werde. Niemals früher ist, wie ich glaube, der Fortschritt von dem eminent anthropoiden Charakter des frühkindlichen Gorillaschädels zu

Digitized by Google



Alb. Schultze Lith. Inst. Berlin

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

dem ausgemacht bestialen Charakter des jugendlichen so scharf dargelegt worden. Die Thatsache, dass die Schädelkapsel schon früh in einen mehr stationären Zustand geräth, der nur durch die forstchreitende Ausbildung der Cristae eine äusserliche Umwandlung, gleichsam eine Verkleidung erfährt, während alle zu dem Gesicht gehörigen Theile schnell wachsen und jenen formidablen, im höchsten Grade thierischen Ausdruck annehmen, den wir alle an dem älteren Gorilla kennen, ist hier zahlenmässig dargelegt und auf ihre örtlichen Gründe zurückgeführt. Die Entwickelungsverhältnisse des Processus frontalis squamae temporalis, der Nase und der Augenhöhlen, die wirkliche Gestalt der Schädelkapsel sind deutlich geworden. Auch die Indices dürften hier zum ersten Male in grösserer Zuverlässigkeit nachgewiesen sein.

Zum Schlusse fasse ich die Hauptmaasse noch einmal in einer Tabelle zusammen:

Digitized by Google

Maasse	Dresdener Schädel	Berliner Schädel
Capacität	355 Ccm.	380 Ccm.
Grösste Länge *A* von der Nasenwurzel	113 Mm.	136 Mm.
„ „ *B* von der Stirnwölbung	111 „	119 „
Diagonale Länge vom Alveolarrand des Oberkiefers bis zur Crista occip.	128 „	186 „
Grösste Breite	91 „	109 „
Ganze senkrechte Höhe	75 „	83 „
Auricular-Höhe	71 „	71 „
Gerade Distanz der Schläfenlinien	75 „	45 (70) „
Umfangs- „ „ „ „	105 „	48 (75) „
Untere Frontalbreite	69 „	61 „
Temporalbreite *A* (Zusammenstoss der Sut. squamosa mit der Coronaria)	67 „	79 „
„ *B* (Spitze der Ala sphen.)	52 „	62 „
Auricularbreite	65 „	95 „
Occipitalbreite (Fontic. later.)	75 „	92 „
Mastoidealbreite (Spitze)	36 „	88 „
Entfernung der Nasenwurzel vom Ohrloch	69 „	87 „
„ „ Mitte des Naseneinganges vom Ohrloch	68 „	107 „
„ des oberen Alveolarrandes vom Ohrloch	71 „	122 „
„ „ „ Zahnrandes vom Ohrloch	72,5 „	128 „
„ „ unteren Kinnrandes vom Ohrloch	67 „	128 „
„ der Nasenwurzel vom For. magnum	71 „	89 „
„ „ Mitte des Naseneinganges vom For. magnum	66 „	105 „

Digitized by Google

Maasse	Dresdener Schädel	Berliner Schädel
Entfernung des oberen Alveolarrandes vom For. magnum	70 Mm.	114 Mm.
„ „ oberen Zahnrandes vom For. magnum	71 „	120 „
„ „ unteren Kinnrandes vom For. magnum	68,5 „	114 „
Gesicht, Höhe (Nasenwurzel bis Kinnrand)	71 „	128 „
„ Breite (unteres Ende des Proc. zygom. max.)	56 „	84 „
Jugalbreite	74 „	109 „
Nase, Höhe	43 „	69 „
„ Länge	30 „	47 „
„ Breite der Öffnung	19 „	26 „
Orbita, Höhe	26 „	36 „
„ Breite	25 „	31 „
Infraorbitaldurchmesser	27 „	45 „
Maxillardurchmesser	37 „	60 „
Länge (Höhe) des oberen Alveolarfortsatzes	6,5 „	22 (14) „
Gaumen, Länge	33 „	60 „
„ Breite	24 „	26 „
Gesichtswinkel (Ohrloch, Naseneingang, Nasenwurzel)	67°	50°
Unterkiefer, Distanz der Winkel	41 Mm.	70 Mm.
„ mediane Höhe	20 „	39 „
Kieferwinkel	140°	120°
Kieferast, Länge	26 Mm.	52 Mm.

Digitized by Google

10. Juni. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Peters las einen Nachtrag zu seiner Abhandlung über die Ohrenrobben (*Otariae*).

Digitized by Google

17. Juni. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Hofmann machte folgende Mittheilungen:

I.

Über eine Reihe aromatischer, den Senfölen und Sulfocyanaten isomerer Basen.

Im Laufe des vorigen Sommers habe ich der Akademie einige Versuche über die Einwirkung des Phosphorpentachlorids auf das Phenylsenföl mitgetheilt[1]), welche zur Darstellung des von Sell und Zierold entdeckten Isocyanphenylchlorids unternommen, zur Entdeckung einer constant bei 248° siedenden, neuen Verbindung geführt hatten. Diese Verbindung hatte sich durch die Analyse als ein einfach chlorirtes Senföl,

$$C_7H_4ClNS,$$

erwiesen und ich habe sie daher mit dem Namen Chlorphenylsenföl oder schlechtweg Chlorsenföl bezeichnet.

Das Chloratom in diesem Körper ist — wie ich gleichfalls bereits angedeutet habe — in hohem Grade beweglich. Durch geeignete Behandlung kann dasselbe gegen die Hydroxyl-, die Amid- und die Anilidgruppe ausgetauscht werden, indem gut charakterisirte krystallinische Verbindungen,

$$C_7H_4(OH)NS,\ C_7H_4(NH_2)NS \text{ und } C_7H_4(NHC_6H_5)NS,$$

entstehen.

Während der letzten Monate habe ich die Untersuchung dieses eigenthümlichen Körpers wieder aufgenommen, um seine Natur näher aufzuklären.

Ich will zunächst einige weitere Erfahrungen mittheilen, welche über die schon früher beobachteten Verbindungen gesammelt wurden.

Chlorsenföl. Was in erster Linie die Darstellung des chlorirten Senföls anlangt, so habe ich dieselbe auf anderen Wegen als dem bisherigen versucht. Ein langsamer Clorstrom wurde in eine stark abgekühlte Chloroformlösung von Phenylsenföl geleitet und das Ein-

[1]) Hofmann, Monatsberichte 1879, S. 642.

Digitized by Google

leiten lange vor der Sättigung unterbrochen; es hatte sich nur das von Sell und Zierold entdeckte Isocyanphenylchlorid gebildet. Chlorschwefel wirkt bei erhöhter Temperatur unter Druck auf Phenylsenföl ein, allein es wurden im besten Falle nur Spuren der gesuchten Verbindung erzeugt. Ich musste also zu der Behandlung des Phenylsenföls mit Phosphorpentachlorid zurückkehren. Die beste, immerhin nicht grosse Ausbeute, etwa 18 pCt. der theoretischen, wurde erhalten, wenn man 1 Mol. Senföl mit 1 Mol. Pentachlorid auf 160° erhitzte. Der in den Röhren wirkende Druck scheint nicht besonders hoch zu sein; es ist keine einzige Röhre gesprungen, obwohl die Beschickung einzelner Röhren bis zu 115^g der Mischung betrug.

Das chlorirte Senföl wurde früher als eine wasserhelle Flüssigkeit beschrieben; während der kalten Wintertage ist es krystallinisch erstarrt. Sein Schmelzpunkt liegt bei ungefähr 24°; einmal verflüssigt, wird es nur sehr langsam wieder fest.

Zur Vervollständigung der Analyse ist seitdem auch noch die Dampfdichtebestimmung, und zwar im Anilindampf ausgeführt worden; sie ergab 82.4; die Theorie verlangt $\frac{169.5}{2} = 84.75$.

Die Neigung der chlorirten Verbindung, Salze zu bilden, und die geringe Beständigkeit dieser Salze ist schon früher bei der Beschreibung des salzsauren Salzes erwähnt worden. Mit concentrirter Schwefelsäure und Salpetersäure bildet sie ebenfalls krystallinische Salze. Die concentrirte salzsaure Lösung giebt mit Platinchlorid und Goldchlorid gut krystallisirende Doppelsalze, die aber vom Wasser sofort unter Abscheidung von Chlorsenföl wieder zersetzt werden.

Chlornitrosenföl. Das Chlorsenföl lässt sich leicht nitriren. Versetzt man die Lösung desselben in concentrirter Schwefelsäure mit rauchender Salpetersäure, so wird ein einfacher Nitrokörper gebildet, ohne dass das Chlor eliminirt wird. Durch Wasser wird er aus der sauren Lösung gefällt; er lässt sich leicht reinigen, da er in heissem Alkohol reichlich, in kaltem sehr wenig löslich ist. Das Chlornitrosenföl bildet schwach gelbgefärbte Nadeln, welche bei 192° schmelzen; es hat keine basischen Eigenschaften mehr. Der Formel

$$C_7H_3ClNO_2NS$$

Digitized by Google

entsprechen folgende Werthe:

	Theorie		Versuch
C_7	84	39.16	38.76
H_3	3	1.40	1.71
N_2	28	13.05	—
S	32	14.92	—
Cl	35.5	16.55	16.44
O_2	32	14.92	—
	214.5	100.00	—

Von rauchender Schwefelsäure wird das Chlorsenföl gleichfalls angegriffen; es entstehen zwei Producte, ein unlösliches krystallinisches, und ein lösliches, offenbar eine Sulfosäure. Sie sind nicht näher untersucht worden.

Oxyphenylsenföl. Es wird am bequemsten durch Kochen des Rohproductes der Reaction mit Alkohol gewonnen. Man kann es auch — aber nur schwieriger — durch die Einwirkung des Wassers auf Chlorsenföl erhalten. Chlorsenföl kann mit Wasser auf 180° erhitzt werden, ohne sich zu verändern. Über 200° erhitzt, verwandelt es sich zum Theil in Oxysenföl; es werden aber gleichzeitig andere Producte gebildet. Neben einer braunen, nicht fassbaren Materie entstehen Anilin, Salzsäure, Kohlensäure und Schwefel,

$$C_7H_4ClNS + 2H_2O = C_6H_7N + HCl + CO_2 + S.$$

Es tritt aber gleichzeitig stets etwas Schwefelwasserstoff auf, so dass man es offenbar mit einer complexen Reaction zu thun hat.

In meiner früheren Abhandlung ist angegeben, dass diese phenolartige Verbindung in Ammoniak unlöslich sei. Neuere Versuche haben gezeigt, dass sie sich in viel Ammoniak löst. Die Lösung giebt auf Zusatz von Säure einen spärlichen Niederschlag von krystallisirtem Oxysenföl.

Äthyloxysenföl. Löst man Natrium in absolutem Alkohol auf und setzt soviel Chlorsenföl hinzu, dass 1 Chloratom auf 1 Natriumatom kommt, so hat sich, wenn man die Mischung eine Stunde lang am Rückflusskühler gekocht hat, alles Chlor in der Form von Kochsalz ausgeschieden. Die von demselben abfiltrirte alkoholische Lösung enthält den Äthyläther des Oxysenföls. Nach dem Ver-

Digitized by Google

dunsten des Alkohols bleibt derselbe als ein Öl von angenehmem aromatischen Geruch zurück, welches allmählich krystallinisch erstarrt. Der Schmelzpunkt der Verbindung liegt bei 25°. Das Äthyloxysenföl besitzt schwach basische Eigenschaften. Es löst sich in concentrirter Salzsäure; aus der Lösung fällen Platinchlorid und Goldchlorid Salze, welche in sehr schönen Prismen krystallisiren. Durch die Analyse eines solchen Platindoppelsalzes wurde die Zusammensetzung des Körpers, die sich übrigens schon aus seiner Bildungsweise ergiebt, festgestellt. Der Formel

$$2[C_7H_4(OC_2H_5)NS, HCl]PtCl_4$$

entsprechen 25.58 pCt. Platin. Der Versuch ergab 25.50 pCt.

Die einfachen wie die Doppelsalze des Äthyloxysenföls sind ebenso unbeständig wie die entsprechenden Verbindungen des Chlorsenföls. Auch der Äther selbst zeigt nur geringe Stabilität. Man kann ihn zwar ohne Zersetzung mit Natronlauge zum Sieden erhitzen, beim Kochen mit concentrirter Salzsäure wird er aber unter Entwicklung von Chloräthyl in Oxysenföl verwandelt.

Acetyloxysenföl wird erhalten, wenn Oxysenföl einige Stunden lang mit einem Überschuss von Essigsäureanhydrid am Rückflusskühler erhitzt wird. Setzt man nun Wasser hinzu, so scheidet sich ein Öl aus, welches bald erstarrt und nur aus Alkohol umkrystallisirt zu werden braucht, um völlig rein zu sein. Die neue Verbindung krystallisirt aus Alkohol in Prismen, aus heisser Essigsäure in feinen Nadeln. Schmelzpunkt 60°. Das Acetoxysenföl hat keine basischen Eigenschaften mehr. Durch Kochen mit Alkalien spaltet es sich in Essigsäure und Oxysenföl. Die aus der Darstellungsweise sich ergebende Zusammensetzung

$$C_7H_4(OC_2H_3O)NS$$

wurde durch die Analyse bestätigt.

	Theorie		Versuch
C_9	108	55.96	55.87
H_7	7	3.63	3.82
N	14	7.25	—
S	32	16.58	—
O_2	32	16.58	—
	193	100.00.	

Digitized by Google

Amidosenföl. Die Darstellung ist schon früher angegeben worden. Durch Fällen der alkoholischen Lösung mit Wasser werden perlmutterglänzende Blättchen erhalten, welche bei 129° schmelzen; durch langsamen Zusatz von Wasser lassen sich etwas besser ausgebildete Krystalle gewinnen. Ganz gut krystallisirt die Verbindung aus Schwefelkohlenstoff. Sie kann ohne Zersetzung destillirt werden; auch gegen Agentien ist sie sehr beständig; sie lässt sich mit Säuren oder Alkalien ohne Veränderung kochen. Das Amidosenföl ist eine schwache Base, die sich nur in concentrirten Säuren löst; sie ist indessen doch noch stärker als das Chlorsenföl, wenigstens werden weder das Platin- noch das Goldsalz durch Wasser zersetzt. Diese Salze fallen auf Zusatz von Platinchlorid und Goldchlorid zu der salzsauren Lösung krystallinisch aus. Das Goldsalz wird in besonders schönen Krystallen erhalten. Das bei 100° getrocknete Amidosenföl enthält

$$C_7H_4(NH_2)NS.$$

	Theorie		Versuch
C_7	84	56.00	55.76
H_6	6	4.00	4.14
N_2	28	18.67	—
S	32	21.33	—
	150	100.00.	

Das *in vacuo* getrocknete Platinsalz hat folgende Formel:

$$2[C_7H_4(NH_2)NS, HCl]PtCl_4.$$

Die Theorie verlangt 27.69 pCt. Platin; gefunden wurden 27.49 pCt.

Anilidosenföl. Darstellung und Eigenschaften sind schon früher angegeben worden. Ich will nur noch nachträglich bemerken, dass der Schmelzpunkt der oft umkrystallisirten Verbindung zu 159° (statt 157° wie früher angegeben ward), gefunden wurde. Auch das Anilidosenföl lässt sich unzersetzt destilliren und wird durch Kochen mit Säuren und Alkalien nicht verändert. Die bei 100° getrocknete Base enthält:

$$C_7H_4(NHC_6H_5)NS,$$

Digitized by Google

	Theorie		Versuch	
C_{13}	156	69.03	68.83	68.89
H_{10}	10	4.42	5.01	4.71
N_2	28	12.39	—	—
S	32	14.16	—	—
	226	100.00		

Das bei 100° getrocknete Platinsalz enthält

$$2[C_7H_4(NHC_6H_5)NS, HCl]PtCl_4.$$

Die Theorie verlangt 22.80 pCt. Platin; gefunden wurden 22.52 pCt.

Auch in dem oben beschriebenen Chlornitrosenföl kann das mobile Chloratom noch leicht durch die phenylirte Amidogruppe ersetzt werden. Erhitzt man das Chlornitroproduct mit Anilin, so bildet sich das salzsaure Salz dieser Base und eine in gelben, bei 247° schmelzenden Nadeln krystallisirende Verbindung, welche noch schwachbasische Eigenschaften besitzt. Sie ist in Salzsäure löslich und wird durch Wasser aus dieser Lösung gefällt. Die Verbindung bildet ein in schwerlöslichen Nadeln krystallisirendes Platinsalz.

Die im Vorstehenden verzeichneten Ergebnisse zeigen unzweideutig — und ich habe auf diese Thatsache in meiner früheren Mittheilung bereits hingewiesen — dass das Phenylsenföl mit der Aufnahme eines Chloratoms an Stelle des Wasserstoffs die fundamentalen Eigenschaften eines Senföls vollständig eingebüsst hat. Die chlorirte Verbindung fixirt keine Amine mehr um Harnstoffe zu bilden, auch tauscht sie selbst unter dem Einflusse der kräftigsten Agentien ihren Schwefel gegen Sauerstoff nicht aus. Mit Wasser oder Salzsäure endlich unter Druck erhitzt, spaltet sie sich nicht mehr, wie dies die normalen Senföle thun, in Amin und Kohlenoxysulfid oder Kohlensäure und Schwefelwasserstoff. Offenbar lag hier kein einfaches Substitutionsproduct des Phenylsenföls vor.

Ich habe bereits früher betont, dass das von Sima Losanitsch[1]) im hiesigen Laboratorium aus dem starren Parachloranilin dargestellte bei 64° schmelzende, mit dem durch Phosphor-

[1]) Losanitsch, Ber. chem. Ges. V, 146.

Digitized by Google

pentachlorid entstehenden isomere Chlorsenföl ein ganz anderes, und zwar demjenigen des normalen Senföls vollkommen analoges Verhalten zeigt. Es war nur eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass sich die aus dem Phenylsenföl sich ableitende Verbindung mit einem der Senföle identisch erweisen würde, welche dem Meta- und Orthochloranilin entsprechen. Es schien gleichwohl wünschenswerth, diese Frage durch den Versuch zu entscheiden. Die genannten Senföle sind bis jetzt nicht dargestellt worden. Durch ein glückliches Zusammentreffen war ich im Stande, diese Lücke auszufüllen. Hr. Dr. Wilh. Will, welcher sich mit den drei isomeren Nitrochlorbenzolen beschäftigt, hatte die Güte, mir Proben dieser Substanzen zur Verfügung zu stellen, welche Hr. Dr. Paul Meyer in die entsprechenden chlorirten Aniline, Harnstoffe und Senföle verwandelt hat. Ich will die Einzelheiten dieser Versuche bei einer andern Gelegenheit veröffentlichen und hier nur die Endresultate mittheilen.

Parachloranilin vom Schmelzpunkt 70° und vom Siedepunkt 230° aus Chloracetanilid dargestellt, liefert mit Schwefelkohlenstoff einen Harnstoff vom Schmelzpunkt 168° und ein starres Senföl vom Schmelzpunkt 44.5° und vom Siedepunkt 249—250°. Losanitsch hatte den Schmelzpunkt zu 40° angegeben, Beilstein und Kurbatow[1]) hatten ihn bei 45—47° beobachtet.

Metachloranilin vom Siedepunkt 230°, aus dem bei 46° schmelzenden Chlornitrobenzol gewonnen, giebt einen Harnstoff vom Schmelzpunkt 121—122°, welcher bei der Destillation mit Phosphorsäure in ein flüssiges Senföl vom Siedepunkt, 249—250° übergeht.

Endlich verwandelt sich Orthochloranilin vom Siedepunkt 208°, aus dem flüssigen (Ortho-) Chlornitrobenzol dargestellt, bei der Behandlung mit Schwefelkohlenstoff in einen Harnstoff vom Schmelzpunkt 145—146°, welcher mit Phosphorsäureanhydrid destillirt, ein starres Senföl vom Schmelzpunkt 44—45° und vom Siedepunkt 249—250° liefert. Die Senföle des Para- und Orthochloranilins zeigen also ganz dieselben Eigenschaften, und man könnte sie für identisch halten, wenn die ihnen entsprechenden Harnstoffe keine so verschiedenen Schmelzpunkte (168 und 145°) zeigten.

---

[1]) Beilstein und Kurbatow, Ann. Chem. CLXXVI, 47.

Digitized by Google

Die aus den drei Chloranilinen mit Hülfe des Schwefelkohlenstoffs dargestellten drei Senföle verhalten sich also — und dies ist das Ergebniss, welches für die vorliegende Untersuchung allein von Interesse ist — genau wie das normale Phenylsenföl selbst. Keines der chlorirten Phenylsenföle enthält ein mobiles Chloratom, so dass die schon an und für sich nur wenig wahrscheinliche Vermuthung, es könne eine dieser Verbindungen mit dem Körper, um dessen Untersuchung es sich handelt, identisch sein, vollständig beseitigt ist.

Dem Phenylsenföl isomere Base. Da die beschriebenen Versuche keinen Anhaltspunkt für die Beurtheilung der Constitution des mit Phosphorpentachlorid erhaltenen Chlorsenföls geliefert hatten, so schien es wünschenswerth, das Chlor in dieser Verbindung wieder gegen Wasserstoff auszutauschen. Dies gelingt einfach durch Behandlung der Lösung des Chlorsenföls in concentrirter Salzsäure mit metallischem Zinn. Zur Vermeidung einer zu heftigen Reaction wird die Lösung während der Einwirkung des Zinns zweckmässig in kaltes Wasser gestellt. Nach Verlauf einiger Stunden giesst man Wasser auf, filtrirt von unlöslichen Zinnverbindungen ab, fällt das Zinn mit Schwefelwasserstoff und schüttelt die Flüssigkeit, nach Zerleguug des Chlorhydrats durch Alkali, mit Äther aus. Nach dem Verdampfen des Äthers bleibt das Reductionsproduct in Gestalt einer farblosen Flüssigkeit zurück. Diese Flüssigkeit, obwohl keine alkalische Reaction besitzend, ist eine gut ausgesprochene Base, welche sich sowohl in concentrirten als verdünnten Säuren löst. Die Lösungen trüben sich aber auf Zusatz von sehr viel Wasser, auch lässt sich der salzsauren Lösung ein Theil der Base durch Äther entziehen. Aus diesem Grunde liefert auch die Reduction des Chlorsenföls mit Zinn eine schlechte Ausbeute, insofern bei der Wasserstoffentwicklung und bei der Ausfällung des Metalles von dem durch die Flüssigkeit streichenden Schwefelwasserstoff trotz der Gegenwart der Säure erhebliche Mengen von Base verflüchtigt werden. Daher wird die Entchlorung weit besser durch Jodwasserstoffsäure und Phosphor bewerkstelligt. Man digerirt in geschlossenem Rohre einige Stunden bei 100° und erhält die theoretische Ausbeute, wenn man das Reactionsproduct mit Alkali übersättigt und die Base im Wasserdampfstrom überdestillirt. Wendet man sehr starke Jodwasserstoffsäure an, so erfolgt schon bei gewöhnlicher Temperatur eine hef-

Digitized by Google

tige Reaction, die Flüssigkeit geräth ins Sieden, und enthält nun das jodwasserstoffsaure Salz der entchlorten Base.

Die neue Base ist schwerer wie Wasser, in dem sie kaum löslich ist. In Alkohol und Schwefelkohlenstoff löst sie sich leicht. Sie hat einen brennenden Geschmack und einen eigenthümlichen Geruch, welcher entfernt an den der flüchtigen Pflanzenbasen, sowie der Pyridinbasen erinnert. Sie siedet constant bei 230° und destillirt ohne Zersetzung. Beim Vermischen mit concentrirten Säuren entstehen alsbald krystallinische Salze. Die salzsaure Lösung liefert mit den Chloriden des Platins, Golds, Zinns und Quecksilbers schwerlösliche, sehr gut krystallisirte Doppelsalze. Das Platinsalz bildet wohl ausgebildete rhombische Tafeln oder Nadeln. Die neue Base hat, wie dies nach der Darstellungsweise nicht anders erwartet werden konnte, die Zusammensetzung

$$C_7H_5NS.$$

Bei der Analyse wurden folgende Werthe erhalten:

	Theorie		Versuch	
C_7	84	62.22	61.89	—
H_5	5	3.70	3.67	—
N	14	10.38	—	—
S	32	23.70	—	23.10
	135	100.00		

Die oben erwähnte Platinverbindung enthält

$$2[C_7H_5NS, HCl]PtCl_4$$

	Theorie		Versuch						
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
C_{14}	168	24.63	25.15	—	—	—	—	—	—
H_{12}	12	1.76	2.19	—	—	—	—	—	—
S_2	64	9.39	—	9.71	—	—	—	—	—
N_2	28	4.11	—	—	—	—	—	—	—
Cl_6	213	31.32	—	—	—	—	—	—	—
Pt	197	28.89	—	—	28.68	28.70	28.64	29.06	28.92
	682	100.00.							

Für die Analysen I—IV war das Platinsalz aus mit Zinn dargestellter Base bereitet worden, für Analyse V aus mit Jodwasserstoffsäure gewonnener. Der Ursprung der für Analysen VI und VII verwendeten Base wird weiter unten angegeben werden.

Digitized by Google

Das Goldsalz hat die Formel

$$C_7H_5NS, HCl, AuCl_3.$$

Die Theorie verlangt 41.37 pCt. Gold; gefunden wurden 41.37 pCt.

Die neue Base ist also dem Phenylsenföl und dem Phenylsulfocyanat isomer; die Siedepunkte liegen nicht erheblich auseinander: Sulfocyanat 231°, Phenylsenföl 222°, neue Base 230°. Allein auch bei der oberflächlichsten Vergleichung können die genannten Substanzen nicht verwechselt werden. Schon ihr Geruch ist ganz und gar verschieden. Was das chemische Verhalten des neuen Körpers anlangt, so mag noch bemerkt werden, dass sich der Schwefel, der im Phenylsenföl so leicht eliminirt werden kann, in dem isomeren Körper selbst durch Alkali und Blei nicht nachweisen lässt. Auch durch Erhitzen mit frischreducirtem, metallischem Kupfer auf 250° wird die Verbindung nicht angegriffen. Mit Brom vereinigt sich die Base zu einem krystallinischen Additionsproduct. Ebenso mit Jodmethyl. Die Jodmethylverbindung wird mit Leichtigkeit durch kurze Digestion bei 100° erhalten. Sie krystallisirt in schönen, bei 210° schmelzenden Nadeln, welche in Wasser, besonders warmem, leicht löslich sind. In kaltem Alkohol sind sie schwer löslich; aus heissem lassen sie sich sehr gut umkrystallisiren. Die Verbindung enthält

$$C_7H_5NS, CH_3I.$$

Dieser Formel entsprechen 45.84 pCt. Jod und 11.55 pCt. Schwefel; gefunden wurden 45.13 pCt. Jod und 11.29 pCt. Schwefel. Das Additionsproduct tauscht sein Jod gegen Säuregruppen aus, allein durch Silberoxyd wird keine alkalische Ammoniumbase erhalten.

Mit Phosphorpentachlorid in geschlossenem Rohre einige Stunden lang auf 160° erhitzt, verwandelt sich die chlorfreie Base wieder in das Chlorsenföl zurück, aus dem sie gewonnen worden war. Wendet man statt des Phosphorpentachlorids Phosphorpentabromid an, so erfolgt ebenfalls eine Reaction, es entsteht eine bromhaltige Base, welche offenbar dem Chlorphenylsenföl in ihrer Zusammensetzung correspondirt.

Bei dieser Gelegenheit will ich noch einer eigenthümlichen Überführung dieses letzteren in die neue Base erwähnen. Versetzt man Chlorsenföl bei Gegenwart von Wasser mit Triaethylphosphin,

Digitized by Google

so erfolgt eine explosionsartige Reaction und die Lösung enthält nunmehr die neue Base:

$$C_7H_4ClNS + C_6H_{15}P + H_2O = C_7H_5NS + C_6H_{15}PO + HCl.$$

Die im Vorstehenden beschriebenen Untersuchungen gestatten trotz ihrer Mannichfaltigkeit keinen näheren Einblick in die Structur des isomeren Senföls und der Chlorverbindung, aus der es entsteht, sowie der übrigen in diese Reihe gehörenden Körper. Dieser wurde erst durch Versuche gewonnen, welche mit der Frage, um die es sich handelt, zunächst nur in losem Zusammenhange zu stehen schienen.

Phenyl-phenylsenföl. Die eigenthümliche Wirkung des Phosphorpentachlorids auf das Phenylsenföl ist Veranlassung gewesen, das Verhalten des Senföls auch gegen andere Chloride zu prüfen. Unter andern wurde das Verhalten desselben zum Benzoylchlorid untersucht. Bei niedriger Temperatur findet keine Wirkung statt, bei sehr hohen Temperaturen aber, zwischen 250 und 300° erfolgt eine sehr complexe Reaction, es entsteht eine unerquickliche Harzmasse, aus der sich aber durch heisse Salzsäure in kleiner Menge eine neue Substanz ausziehen lässt, welche auf Zusatz von Wasser zu der Lösung in feinen, gelblichweissen Krystallen ausfällt. Nach mehrmaligem Umkrystallisiren aus heissem Alkohol gewinnt man diesen Körper in langen Nadeln von grosser Schönheit und eigenthümlichem Geruch nach Rosen und Geranien. Die Analyse führte zu einer Formel, welche denselben in enge Beziehung zu dem neuen Chlorsenföl und seinen Derivaten bringt. Die Formel

$$C_{13}H_9NS = C_7H_4(C_6H_5)NS$$

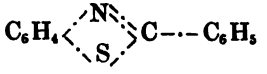
lässt ihn nämlich als ein phenylirtes Phenylsenföl erscheinen. 1 Mol. Phenylsenföl und 1 Mol. Benzoylchlorid enthalten die Elemente von 1 Mol. des neuen Körpers und 1 Mol. des hypothetischen Ameisensäurechlorids

$$C_7H_5NS + C_7H_5OCl = C_{13}H_9NS + CHOCl.$$

Unter dem Einflusse der Spaltungsproducte des letzteren scheint eine erhebliche Menge Senföl tiefergreifende Umbildungen zu erleiden. Da sich die neue merkwürdige Substanz auf dem angedeu-

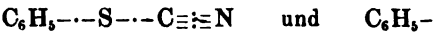
Digitized by Google

teten Wege nur in äusserst geringer Menge aus dem Phenylsenföl gewinnen lässt, so wurden mehrfache Versuche angestellt, um eine einfachere Darstellungsmethode zu ermitteln. Bei dieser Gelegenheit wurde nun die einfache Reaction aufgefunden, welche ich der Akademie schon am Anfange dieses Jahres mitgetheilt habe[1]). In der That ist der durch die Einwirkung von Schwefel auf Phenylbenzamid entstehende Körper nichts anderes als die ursprünglich durch Behandlung von Phenylsenföl mit Benzoylchlorid gebildete Materie. Die Möglichkeit, diese Substanz in grosser Menge darzustellen — im Laufe von ein Paar Tagen gelang es, mehr als ein halbes Pfund zu gewinnen —, gestattete nun alsbald ein eingehendes Studium derselben, welches auch schnell zu einer ganz bestimmten Ansicht über ihre Constitution führte. In der oben citirten Mittheilung habe ich gezeigt, dass sich diese im Übrigen äusserst stabile Verbindung beim Schmelzen mit Alkalien in Benzoësäure und Amidophenylmercaptan zerlegt, und dass letzteres mit Leichtigkeit durch Benzoylchlorid in die schön krystallisirende Verbindung zurückgeführt werden kann, welche ich demgemäss als Benzenylamidophenylmercaptan, als

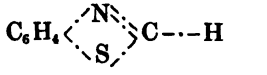


anzusprechen berechtigt war.

Methenylamidophenylmercaptan. Damit war aber nun auch ein willkommener Einblick in die Natur der mit dem Phenylsenföl isomeren Base gewonnen. Wenn sich die Constitution von Phenylsulfocyanat und Phenylsenföl in den Formeln



spiegelt, so musste die Structur der isomeren Base in der Formel



gegeben sein, und der neue Körper naturgemäss als eine der von Ladenburg[2]) durch Behandlung von Orthoamidophenol gewonnenen Sauerstoffverbindung entsprechende Schwefelbase, als Methenylamidophenylmercaptan aufgefasst werden.

---

[1]) Hofmann, Monatsber. 1880, S. 15.

[2]) Ladenburg, Ber. chem. Ges. X, 1123.

Digitized by Google

Die experimentale Prüfung dieser Auffassung bot keine Schwierigkeit. Im Sinne derselben musste sich die dem Phenylsenföl isomere Base unter dem Einflusse der Alkalien in Amidophenylmercaptan und Ameisensäure spalten. Andrerseits musste sich der Körper aus Amidophenylmercaptan und Ameisensäure wieder zurückbilden lassen. Der Versuch bestätigte in willkommener Weise diese beiden Voraussetzungen.

Lässt man die Base in schmelzendes Kalihydrat fliessen und übersättigt die erkaltete Schmelze mit verdünnter Schwefelsäure, so geht bei der Destillation der Flüssigkeit verdünnte Ameisensäure über, welche durch die Reactionen mit Silber- und Quecksilbersalzen unzweideutig nachgewiesen wurde. Wird der saure Rückstand in der Retorte mit Ammoniak neutralisirt, so wird das Mercaptan in Freiheit gesetzt, oxydirt sich aber schnell an der Luft, und scheidet sich aus der Flüssigkeit allmählich in schönen Krystallen des wohlcharakterisirten Disulfids aus, welches durch sorgfältige Vergleichung der Eigenschaften und durch Bestimmung des bei 93° liegenden Schmelzpunktes mit dem aus der Benzenylverbindung stammenden Disulfid des Amidophenylmercaptans identificirt wurde.

$$C_6H_4\begin{cases}N\\S\end{cases}CH + 2H_2O = C_6H_4\begin{cases}NH_2\\SH\end{cases} + CH_2O_2.$$

Ebenso einfach gestaltet sich die Synthese der Base aus Amidophenylmercaptan und Ameisensäure.

Kocht man Amidophenylmercaptan oder sein Chlorhydrat mit krystallisirbarer Ameisensäure eine Viertelstunde lang am Rückflusskühler, indem man, um etwa gebildetes Disulfid in Mercaptan zurückzuführen, ein Paar Stückchen Zinkblech zusetzt, so ist die Umwandlung bewerkstelligt und man braucht nach dem Übersättigen mit Alkali nur noch einen Dampfstrom durch die Flüssigkeit zu leiten, um alsbald schon in den ersten Antheilen des übergehenden Wassers die ganze Menge der reichlich gebildeten Base zu erhalten, welche sich durch den constanten Siedepunkt von 230° alsbald als völlig rein erweist. Zum Überfluss wurde das in schönen Nadeln krystallisirende Platinsalz der Analyse unterworfen; die oben (S. 553) unter VI angeführten Platinprocente sind bei dieser Analyse erhalten worden.

Zu dem beschriebenen Versuche diente das aus der Benzenylverbindung gewonnene Salzsäuresalz des Mercaptans. Der angege-

Digitized by Google

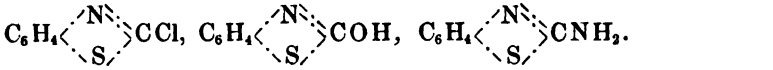
bene Weg, das Amidophenylmercaptan darzustellen, ist allerdings ein sicherer, aber auch ein sehr umständlicher. Es musste erwünscht erscheinen, einen directeren einzuschlagen. Ein solcher schien sich in der Schwefelung des Orthonitrophenols oder des Orthoamidophenols durch Phosphorpentasulfid zu bieten; in diesem Sinne angestellte Versuche haben indessen nicht das gewünschte Resultat geliefert. Oder aber man konnte von dem Phenylmercaptan oder Phenyldisulfid ausgehen, und diese Verbindungen nitriren und amidiren. Die Nitrirung dieser Körper ist indessen mit den grössten Schwierigkeiten verbunden, und schliesslich liess sich keineswegs im Voraus bestimmen, ob man so zu einer Verbindung gelangen würde, in der sich Amido- und Sulfhydrylgruppe in der Orthostellung zueinander befinden. Viel leichter gelingt die Nitrirung des Benzolsulfosäurechlorids. Als man den durch Behandlung mit rauchender Salpetersäure erhaltenen gutkrystallisirten Nitrokörper mit Zinn und Salzsäure reducirte, wurde auch wirklich ein wohl charakterisirtes Mercaptan gewonnen, allein dasselbe war keine homogene Substanz, denn als man sie mit Benzoylchlorid behandelte, entstand nur eine minimale Menge der so leicht erkennbaren Benzenylverbindung, während der grössere Theil der Substanz nicht verändert wurde. Angesichts dieser Schwierigkeiten blieb kein anderer Ausweg, als auf die reine Orthonitrobenzolsulfosäure zurückzugreifen. Eine genaue Kenntniss dieser Substanz verdankt man den umfassenden Forschungen Limpricht's[1]). Diese haben gelehrt, dass sich bei der Einwirkung der Salpetersäure auf Benzolsulfosäure die drei isomeren Nitrosäuren bilden, dass die Metaverbindung in vorwaltender Menge auftritt, während die Para- und Orthoverbindung in verhältnissmässig geringer Quantität entstehen. Limpricht hat eine Methode angegeben, diese drei Säuren von einander zu trennen, welche zunächst auf der ungleichen Löslichkeit der Kalisalze beruht und schliesslich in der Scheidung durch Krystallisation der den drei Säuren entsprechenden Amide gipfelt. Mit einer Bereitwilligkeit, für die ich ihm nicht dankbar genug sein kann, hat mir nun Hr. Limpricht aus seiner Sammlung Proben der drei Säuren zur Verfügung gestellt. Der Versuch hat alsbald gezeigt, dass sowohl die Metasäure (einem Säureamid vom Schmelzpunkt 164° entsprechend), als auch die Parasäure (einem Säureamid vom

[1]) Limpricht, Ann. Chem. CLXXVII, 60.

Digitized by Google

Schmelzpunkt 131° entsprechend), als auch endlich die Orthosäure (einem Säureamid vom Schmelzpunkt 188° entsprechend), bei der Behandlung mit Zinn und Salzsäure mit Leichtigkeit in Mercaptane übergeführt werden. Allein die Mercaptane, welche sich von der Meta- und Parasäure ableiten, werden von Säuren und Säurechloriden nicht verändert. Anders das Mercaptan der Orthosäure. Dieses erweist sich seiner Eigenschaft nach, — mit Eisenchlorid geht es schnell in das schön krystallisirende Disulfid über, — als identisch mit dem aus der Benzenylverbindung gewonnenen. Erhitzt man das salzsaure Salz dieses Mercaptans, wie es bei der Reduction des Chlorids erhalten wird, kurze Zeit mit Ameisensäure, so werden, wie man dies ja auch nicht anders erwarten konnte, durch Destillation der alkalisch gemachten Flüssigkeit reichliche Mengen von Methenylamidomercaptan erhalten. Die charakteristischen Eigenschaften dieses Körpers konnten über seine Natur keinen Zweifel lassen. Zur Sicherheit wurde aber doch noch das Platinsalz analysirt. Die S. 553 unter VII aufgeführten Platinprocente sind in der That bei der Analyse eines so bereiteten Platinsalzes gefunden worden.

Die Constitution, welche die im Vorstehenden beschriebenen Versuche für die dem Phenylsenföl isomere Base nachweisen, gehört begreiflich auch dem durch Phosphorpentachlorid entstehenden Chlorkörper, sowie sämmtlichen von diesem sich ableitenden Substanzen an. Die Chlor-, die Hydroxyl- und die Amidoverbindung enthalten offenbar

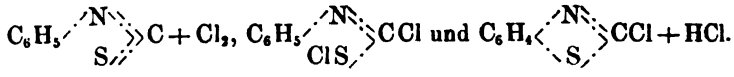


Alle diese Verbindungen liefern in der That beim Schmelzen mit Alkalien Amidophenylmercaptan, die erste neben Kohlensäure Salzsäure, die zweite Kohlensäure allein, die dritte neben Kohlensäure Ammoniak. Diese Körper sind in der That die Amidophenylmercaptanderivate beziehungsweise der Chlorameisensäure, der Kohlensäure und der Carbaminsäure.

Auch die Bildung des Chlorphenylsenföls, welches die Veranlassung zu den beschriebenen Versuchen gegeben hat, findet jetzt eine einfache Erklärung. Zunächst lagern sich wohl die beiden mobilen Chloratome im Phosphorpentachlorid an Kohle und Schwefel, indem sich die Doppelbindung zwischen diesen beiden Elemen-

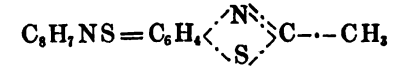
Digitized by Google

ten löst; asldann tritt das Chloratom des Schwefels mit einem Atom Wasserstoff der Phenylgruppe als Salzsäure aus, wodurch der Schwefel mit der bivalenten Phenylengruppe verkettet wird. Man hat nacheinander



Der Gedanke lag nahe, einige Homologe der Methenylverbindung darzustellen. Dies gelingt natürlich leicht durch Behandlung des Mercaptans mit Säureanhydriden oder Säurechloriden.

Äthenylamidophenylmercaptan wird durch längeres Kochen des Mercaptans mit Essigsäureanhydrid am Rückflusskühler oder besser durch Digestion mit dem Chlorid in geschlossenem Rohr bei 150° leicht erhalten. Eisessig bewirkt die Umbildung auch bei lange fortgesetztem Sieden am Rückflusskühler nicht. Die Reindarstellung der Base erfolgt genau wie die der Methenylverbindung, nämlich durch Destillation der alkalisch gemachten Flüssigkeit mit Wasserdampf. Was Geruch, Geschmack und chemisches Verhalten anlangt, gleicht sie vollständig der Methenylbase. Der Siedepunkt liegt bei 238°. Die Zusammensetzung



wurde durch die Analyse des Platinsalzes festgestellt. Dieses Salz fällt aus kalter Lösung in schönen gelben Nadeln. Aus heisser verdünnter Lösung schiessen beim Erkalten prachtvolle, oft wohlausgebildete Prismen an. Der Formel

$$2[C_8H_7NS, HCl]PtCl_4$$

entsprechen 27.74 pCt. Platin. Gefunden wurden 27.57 pCt.

Die Äthenylverbindung ist den verschiedenen Toluylsenfölen isomer.

Propenylamidophenylmercaptan. Digerirt man das Mercaptan einige Stunden lang mit Propionylchlorid im geschlossenen Rohr bei 150°, so hat sich die Reaction in präciser Weise vollzogen. Mit Alkali in Freiheit gesetzt und mit Wasserdampf destillirt, wird die Base als farblose, im Wasser untersinkende, und darin unlösliche Flüssigkeit von eigenthümlichem aromatischem Geruch erhalten. Der Siedepunkt derselben liegt bei 252°. Die Zusammensetzung

Digitized by Google

$$C_9H_9NS = C_6H_4 \left\langle \begin{matrix} N \\ S \end{matrix} \right\rangle C - \cdot - C_2H_5$$

ward durch die Analyse eines in grossen Prismen krystallisirten Platinsalzes festgestellt. Die Theorie verlangt 26.69 pCt. Platin, gefunden wurden 26.47 pCt.

Die Propenylbase ist isomer mit den Senfölen der Xylidine.

Quintenylamidophenylmercaptan. Bei der Einwirkung des Valerylchlorids (aus der dem Fuselöl ensprechenden Säure dargestellt) auf das Mercaptan zeigen sich alle Erscheinungen, welche man nach den bereits gesammelten Erfahrungen erwarten durfte. Im Hinblick auf den schon etwas höheren Siedepunkt des Valerylchlorids liess man Chlorid und Mercaptan am Rückflussaufeinander einwirken. Es ist aber besser, den Versuch in geschlossener Röhre auszuführen. Die Darstellung der Quintenylverbindung erfolgt wie die der übrigen Basen dieser Reihe. Der Geruch der freien Base erinnert daran, dass man es mit einem Abkömmling der Valeriansäure zu thun hat. Mit der wachsenden Anzahl von Kohlenstoffatomen nimmt die Basicität der Glieder dieser Reihe von Körpern auffallend ab. Die Quintenylverbindung löst sich nur noch schwierig selbst in concentrirten Säuren. Wenn man das Platinsalz darstellen will, so muss man gleichzeitig Salzsäure und Alkohol anwenden. In der so erhaltenen Lösung wird durch Platinchlorid ein in schönen Nadeln krystallisirendes Salz gefällt, dessen Analyse die Zusammensetzung des Körpers

$$C_{11}H_{13}NS = C_6H_4 \left\langle \begin{matrix} N \\ S \end{matrix} \right\rangle C - \cdot - C_4H_9$$

feststellt. Das Platinsalz enthält 24.81 pCt. Platin, gefunden wurden 25.18 pCt. Die Quintenylverbindung ist den Senfölen der vierfach methylirten Aniline isomer.

Bei dieser Gelegenheit will ich nicht unerwähnt lassen, dass auch ein der Benzenylbase isomeres, aromatisches Senföl existirt. Es ist dies das Senföl des Amidodiphenyls, der von mir ursprünglich in den *queues d'aniline* aufgefundenen Base, welche ich vor vielen Jahren unter dem Namen Xenylamin beschrieben habe[1]). Dieses Senföl ist unlängst im hiesigen Laboratorium von Hrn. J. Zimmermann dargestellt worden, welcher in der Kürze des Näheren über dasselbe berichten wird.

---

[1]) Hofmann, L. R. S. Proc. XII, 389.

Digitized by Google

Hr. Dr. C. Schotten, der mich schon bei der früheren Untersuchung über die beschriebene Körpergruppe thatkräftig unterstützte, hat mir auch bei der Fortsetzung derselben seine werthvolle Hülfe geliehen. Auch Hr. N. Nagai ist bei der Ausführung der Versuche auf das Eifrigste und Erfolgreichste thätig gewesen. Beiden spreche ich meinen besten Dank aus.

II.

Zur Kenntniss des Amidophenylmercaptans oder Sulfhydranilins.

Eine Reihe aromatischer den Senfölen und Sulfocyanaten isomerer Basen, welche ich theilweise schon in einer zu Anfang dieses Jahres der Akademie vorgelegten[1]), zumal aber in der vorstehenden Abhandlung beschrieben habe, gruppirt sich naturgemäss um das Amidophenylmercaptan, so dass es erwünscht erschien, diesen Namen an die Spitze eines Aufsatzes zu stellen, in welchem ich weitere im Anschluss an die früheren Beobachtungen gesammelte Erfahrungen mittheilen will.

Nachdem der Versuch unzweifelhaft festgestellt hatte, dass das Benzenylderivat des Amidophenylmercaptans sowohl durch die Einwirkung der Benzoësäure oder eines geeigneten Abkömmlings derselben auf dieses, als auch durch Behandlung des Phenylbenzamids mit Schwefel[2]) erhalten werden könne, war vor Allem die Frage

---

[1]) Hofmann, Monatsberichte 1880, S. 15.

[2]) Bei mehrfacher Darstellung dieser schönen Verbindung in letzter Zeit hat es sich gezeigt, dass eine kleinere Menge Schwefel sich vortheilhaft erweist, als früher verwendet wurde. Es empfiehlt sich ein Gemenge von 1 Th. Schwefel und 3 Th. Phenylbenzamid — früher wurden auf 1 Th. Schwefel nur 2 Th. Phenylbenzamid genommen — mehrere Stunden zu erhitzen und alsbald direct zu destilliren. Das Destillat braucht alsdann zur Entfernung kleiner Mengen von Phenylbenzamid nur noch in concentrirter Salzsäure gelöst zu werden; aus der filtrirten Flüssigkeit scheidet sich der Körper auf Zusatz von Alkali in vollkommener Reinheit ab. 100 Th. Phenylbenzamid liefern zum wenigsten 60 Th. der Schwefelverbindung.

Digitized by Google

zu beantworten, ob auch die entsprechenden Methenyl-, Äthenyl- etc. Verbindungen, welche man bisher nur aus dem Phenylsenföl oder Amidophenylmercaptan gewonnen hat, aus den phenylirten Säureamiden unter dem Einflusse des Schwefels entstehen würden. Zu dem Ende wurde zunächst das

Verhalten des Formanilids gegen Schwefel bei höherer Temperatur untersucht.

Erhitzt man Formanilid mit dem halben Gewicht Schwefel über mässigem Feuer, so entwickeln sich Ströme von Kohlenoxyd und Schwefelwasserstoff. Gleichzeitig destillirt Anilin mit Spuren der Methenylbase und schliesslich bleibt in dem Ballon ein dunkel gefärbtes, flüssiges Product, welches beim Erkalten zu einem amorphen, spröden Harze erstarrt. Die Methenylbase giebt sich alsbald durch den Geruch zu erkennen. Von dem in grosser Menge beigemischten Anilin lässt sie sich trennen, wenn man das Destillat mit einem Überschuss verdünnter Salzsäure versetzt und durch die Flüssigkeit einen Strom von Wasserdampf leitet. Das Destillat ist

---

Noch mag hier, da ich auf die Benzenylverbindung kaum wieder zurückkommen werde, kurz bemerkt werden, dass dieselbe ohne zu zerfallen die mannichfaltigsten Veränderungen erleidet. Rauchende Salpetersäure allein übt keine Wirkung, mit einer Mischung aber von rauchender Salpetersäure und concentrirter Schwefelsäure nitrirt sie sich leicht. Das Nitroproduct fällt auf Zusatz von Wasser zunächst als Öl, welches aber bald krystallinisch erstarrt. Aus heissem Alkohol werden hellgelbe Nadeln erhalten, welche bei 188° schmelzen. Eine Kohlenstoff- und Wasserstoffbestimmung charakterisirt diese Verbindung als ein Mononitroderivat

$$C_{13}H_8N_2O_2S = C_{13}H_8(NO_2)NS.$$

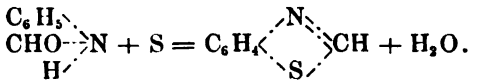
	Theorie	Versuch
Kohlenstoff	60.94	60.92
Wasserstoff	3.12	3.30.

Es ist nicht untersucht worden, in welchem Theile des Körpers die Nitrirung stattgefunden hat. Die Nitrogruppe lässt sich mit Leichtigkeit reduciren; die entstandene Amidoverbindung ist krystallinisch, ebenso ihr Chlorhydrat; sie sind aber nicht weiter untersucht worden.

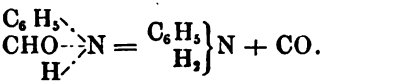
Auch das Phosphorpentachlorid übt eine kräftige Wirkung auf den Benzenylkörper. Unter Entwickelung von Salzsäure und Phosphortrichlorid entsteht ein gut krystallisirtes, chlorhaltiges Product, welches aber gleichfalls nicht genauer studirt worden ist.

Digitized by Google

von der übergehenden Methenylbase milchig getrübt. Sie tritt aber, wie bereits bemerkt, nur in äusserst geringer Menge auf, so dass man die Base auf diese Weise nicht darstellen kann. Aus diesen Ergebnissen erhellt, dass bei der Einwirkung des Schwefels auf das Formanilid verschiedene Processe neben einander herlaufen. Eine äusserst kleine Quantität Formanilid zersetzt sich in erwünschter Weise nach der Formel:



Die grössere Menge erleidet die Umbildung, welche ich früher[1]) für das Formamid und namentlich für das Formanilid[2]) nachgewiesen habe, nämlich nach der Gleichung



Der Schwefelwasserstoff gehört offenbar einer weiteren Einwirkung des Schwefels an, in welcher sich überdies Thioanilin erzeugt.

Verhalten des Acetanilids gegen Schwefel bei höherer Temperatur. Hier verläuft die Reaction wesentlich verschieden. Wird eine Mischung von Acetanilid und Schwefel im Verhältniss von 5 : 3 über den Schmelzpunkt erhitzt, so erfolgt eine heftige Entwicklung von Schwefelwasserstoff und Kohlensäure, von denen ersterer in so hohem Grade vorwaltet, dass sich das Gas an der Mündung der Retorte anzünden lässt; gleichzeitig destillirt ein Öl, welches sich als ein Gemenge von Anilin, Essigsäure, Acetanilid und Äthenylbase zu erkennen giebt. Die Äthenylbase tritt in diesem Falle in etwas grösserer Menge auf als die Methenylbase bei der Einwirkung des Schwefels auf das Formanilid, allein die Ausbeute ist immer noch viel zu unbedeutend, als dass diese Reaction für die Darstellung der Äthenylbase Verwerthung finden könnte. Dagegen beobachtet man, wie sich gegen das Ende der Operation von dem Rande der Schmelze aus ein Krystallnetz über die Wölbung der Retorte ver-

---

[1]) Hofmann, Chem. Soc. J. (2) I, 72.

[2]) Hofmann, Monatsberichte 1866, 685.

Digitized by Google

breitet. Es entsteht hier also noch ein anderes Product, welches bei dem entsprechenden Versuche mit Formanilid nicht auftritt.

Ich werde auf dieses Product im Folgenden eingehend zurückkommen.

Noch mag hier bemerkt werden, dass im Anschluss an die beschriebenen Versuche mit Formanilid und Acetanilid auch die Einwirkung des Schwefels auf Propionylanilid und Quintoxylanilid (Valeranilid), beide durch Behandlung von Anilin mit den betreffenden Säurechloriden erhalten, untersucht worden ist. Das Verhalten der beiden Anilide, welche schön krystallisirte Verbindungen sind, entspricht im Allgemeinen demjenigen des Formanilids. Es entstehen nur Spuren der Propenyl- und Quintenylbasen. Aus dem Propionanilid bildet sich überdies eine kleine Menge krystallinischen Sublimats, auf welches ich gleichfalls zurückkommen werde. Bei dem Quintoxylanilid wurde nichts Krystallinisches beobachtet.

Endlich soll nicht unerwähnt bleiben, dass auch noch die Einwirkung des Schwefels auf das Anilid der Phenylessigsäure studirt worden ist. Das Phenylacetanilid wird mit Leichtigkeit gewonnen, wenn man Anilin mit Phenylessigsäure längere Zeit im Sieden erhält. Es krystallisirt in glänzenden platten Nadeln, welche bei 117° schmelzen. Als diese Verbindung mit Schwefel erhitzt wurde, entwickelten sich Ströme von Schwefelwasserstoff, und nach kurzer Frist war die ganze Masse verkohlt. Salzsäure zog aus dem verkohlten Producte kaum etwas aus. Auf Zusatz von Alkali zu der salzsauren Lösung schied sich gleichwohl eine kleine Menge einer krystallisirten Materie ab, welche indessen nach dem Umkrystallisiren durch die Bestimmung des Schmelzpunktes (115°), sowie durch sorgfältige Vergleichung aller Eigenschaften, namentlich des Geruchs, als die Benzenylverbindung des Amidophenylmercaptans erkannt wurde. Das auf diesem Wege vergeblich gesuchte Homologon der Benzenylverbindung lässt sich aber nach einem anderen Verfahren gewinnen, auf welches ich weiter unten zurückkommen werde.

Oxalsäure-Derivat des Amidophenylmercaptans. Es wurde bereits oben erwähnt, dass beim Erhitzen von Acetanilid mit Schwefel ein krystallinisches Product im Rückstand bleibt. Um ein Maximum der Ausbeute an diesem Körper zu erhalten, muss man die Operation längere Zeit fortsetzen. Da derselbe als

Digitized by Google

Ausgangspunkt für mehrere weitere Versuche gedient hat und zu diesem Ende in grösserem Maafsstabe dargestellt worden ist, so will ich den Process etwas eingehender beschreiben.

500^g Acetanilid — durch längere Digestion von 100 Th. Anilin, 65 Th. Eisessig und Abdestilliren von 20 Th. Wasser gewonnen — wurden mit 300^g Schwefelblumen gemischt, etwa 30 Stunden lang, im Sieden erhalten, wobei die schon oben angeführte stürmische Entwickelung von Schwefelwasserstoff und Kohlensäure eintrat, und Essigsäure, Acetanilid und Anilin, sowie ein wenig Äthenylbase überdestillirten. Nach Verlauf von 30 Stunden erlahmte die Schwefelwasserstoffentwickelung und es zeigten sich die bereits erwähnten Krystalle. Das Ende der Reaction wird überdies durch eine Wolke glänzender Flitter angezeigt, welche sich in der Retorte verbreitet. Der schwach krystallinische braune Rückstand in der Retorte, dessen Volum im Verhältniss zu dem der angewendeten Materialien auffallend vermindert erschien, wog 500^g; es waren ihm noch kleine Mengen Anilin, Acetanilid und Äthenylbase beigemengt, welche durch heissen Alkohol leicht entfernt werden konnten. Das so behandelte graugelbe Pulver (470^g) wurde nun behufs weiterer Reinigung bei sehr hoher Temperatur in einem Luftstrome sublimirt; hierbei sammelte sich in der Vorlage eine prachtvolle Krystallisation grosser, gelblich gefärbter Nadeln (175^g), welche sich nach nochmaliger Behandlung mit Alkohol als völlig rein erwiesen. Die Ausbeute an reiner Substanz betrug schliesslich nicht mehr als etwa 23 bis 25 pCt. des angewendeten Acetanilids. Ganz erhebliche Mengen Material werden zumal bei der Sublimation zerstört, es entweichen uncondensirbare Dämpfe, während eine schwammig aufgeblasene Kohle in dem Sublimationsgefässe zurückbleibt. Es hat begreiflich nicht an Anläufen gefehlt, die Sublimation zu umgehen, allein alle Versuche, durch Anwendung von Lösungsmitteln allein einen ganz reinen Körper zu erlangen, sind bisher gescheitert, so dass man schliesslich immer wieder auf das hier geschilderte Verfahren zurückkam.

Bei späteren Darstellungen hat sich die Ausbeute an dem neuen Product bis zu 30 pCt. des angewendeten Acetanilids gesteigert.

Im reinen Zustande bildet das neue Zersetzungsproduct des Acetanilids farblose, glänzende Krystallblätter, welche bei ungefähr 300° schmelzen und bei höherer Temperatur ohne namhafte Zer-

Digitized by Google

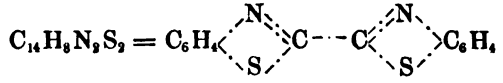
setzung überdestilliren. Es ist in fast allen Lösungsmitteln nahezu unlöslich; am leichtesten löst es sich noch in siedendem Toluol, aus dem es beim Erkalten in mikroskopischen Prismen anschiesst. Auch aus siedendem Alkohol, in welchem indessen nur minimale Mengen löslich sind, lässt es sich krystallisiren. Alkohollösungen, wie verdünnt immer, zeigen einen intensiv bittern Geschmack. In concentrirter Schwefelsäure löst sich der Körper mit eigenthümlich gelblich-grüner Farbe; durch Wasser wird er aus dieser Lösung als weisser Niederschlag gefällt. Bei der Analyse der bei 100° getrockneten Substanz wurden Werthe erhalten, welche zu der Formel

$$C_7H_4NS$$

führen, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

	Theorie		Versuch				
C_7	84	62.69	63.21	62.44	—	—	—
H_4	4	2.99	3.34	3.07	—	—	—
N	14	10.44	—	—	10.64	—	—
S	32	23.88	—	—	—	23.33	23.46
	134	100.00.					

Die Formel lässt sich indessen erst interpretiren, wenn man sie verdoppelt, für welche Verdoppelung überdies der hohe Schmelzpunkt und die Schwerflüchtigkeit des Körpers spricht. Man hat dann



und der Körper lässt sich als ein aus Amidophenylmercaptan und Oxalsäure entstandenes Condensationsproduct betrachten,

$$2\,C_6H_7NS + C_2H_2O_4 = C_{14}H_8N_2S_2 + 4\,H_2O.$$

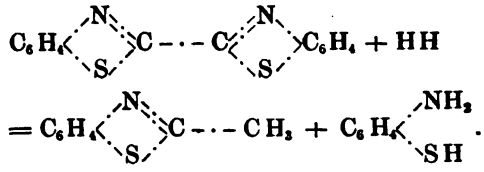
Diese Auffassung findet in den Spaltungen, sowie in anderweitigen Bildungsweisen der Verbindung, willkommene Bestätigung.

Erhitzt man sie mit Kalihydrat im Ölbad auf 200°, so zerlegt sie sich in der That quantitativ in Amidophenylmercaptan und Oxalsäure.

Ebenso einfach ist die Reduction, welche der Körper durch Jodwasserstoffsäure erleidet. Mit dieser Säure und Phosphor 5 bis 6 Stunden lang auf 150° erhitzt, liefert er unter Bildung von Schwefelwasserstoff Anilin und Äthenylbase. Zur Reindarstellung der letzteren wurde das schon oben erwähnte Verhalten dieser

Digitized by Google

schwachen Base benutzt, sich durch Wasserdampf aus saurer Lösung austreiben zu lassen. Dass hier in der That die Äthenylbase gebildet worden war, wurde durch eine Platinbestimmung noch besonders festgestellt. Das schön krystallisirte Platinsalz enthielt 27.66 pCt. Platin, während die Theorie 27.74 pCt. verlangt. Die Reaction vollzieht sich offenbar in zwei Phasen. Die Äthenylbase ensteht gleich in der ersten, unter gleichzeitiger Bildung von Amidophenylmercaptan, welches in der zweiten in Anilin und Schwefelwasserstoff zerfällt.



Dass sich das Amidophenylmercaptan unter dem Einfluss von Jodwasserstoffsäure in der That in Anilin und Schwefelwasserstoff zerlegt, wurde durch besondere Versuche dargethan.

Der Gedanke lag nahe, die neue Verbindung auch aus Amidophenylmercaptan und Oxalsäure darzustellen. Entwässerte Oxalsäure löst sich im Mercaptan mit Leichtigkeit, allein auch nach längerem Erhitzen bildet sich der Körper nicht. Setzt man aber der Mischung beider Substanzen etwas Phosphortrichlorid zu, so erfolgt alsbald auch ohne äussere Wärmezufuhr eine heftige Reaction, indem sich Ströme von Salzsäure entwickeln. Es bleibt schliesslich ein zäher Rückstand, aus welchem beim Kochen mit Alkohol weisse Krystallblättchen aufgeschwemmt werden. Man identificirt die Substanz am besten durch die charakteristischen Sublimationserscheinungen. Der Versuch kann mit den kleinsten Mengen ausgeführt werden. Beim Erhitzen zwischen zwei Uhrgläsern erreichen nur wenige Krystallflitter das Deckelglas, die meisten häufen sich als leichte Umwallung in einiger Entfernung von der erhitzten Substanz auf dem untern Uhrglase an.

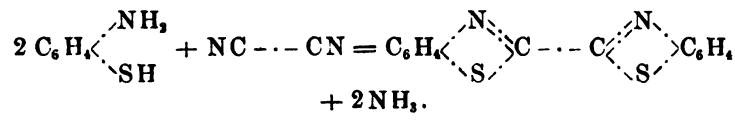
Statt der Oxalsäure selbst kann man auch behufs Umwandlung des Amidophenylmercaptans in das krystallisirte Condensationsproduct den Oxalsäureäthyläther anwenden. Man braucht alsdann kein Phosphortrichlorid zuzusetzen. Immer aber muss man das

Digitized by Google

Gemenge beider Substanzen lange und hoch erhitzen. Selbst bei 250° nimmt die Umwandlung geraume Zeit in Ansprnch.

Oxamid, welches, im Hinblick auf weiter unten mitzutheilende Ergebnisse in der Succinylreihe, ebenfalls versucht wurde, bewerkstelligt offenbar in Folge seiner Unlöslichkeit die Umwandlung nicht.

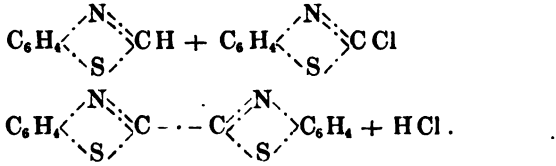
Dagegen erfolgt dieselbe mit grosser Leichtigkeit und Schnelligkeit, wenn man einen Strom von Cyangas in eine alkoholische Auflösung von Amidophenylmercaptan leitet. Schon nach wenigen Augenblicken scheiden sich in der Kälte farblose Krystallflitter des Oxalsäurederivats im Zustande vollendeter Reinheit ab, indem sich reichlich Ammoniak entwickelt.



Der Versuch, den Oxalsäurekörper durch Behandlung des Mercaptans mit Sesquichlorkohlenstoff bei hoher Temperatur zu erzeugen, hat zu keinem Ergebniss geführt.

Dagegen verdienen hier noch einige andere von dem Amidophenylmercaptan unabhängige Reactionen erwähnt zu werden, in denen man diesem Oxalsäurecondensationsproduct ebenfalls begegnet.

Wird die Methenylbase mit dem aus Phenylsenföl durch Phosphorpentachlorid erhaltenem Chlorsenföl erhitzt, so bildet sich der Körper unter Ausscheidung von Salzsäure:



Ebenso auch, wenn man Chlorsenföl mit Zink erhitzt; es werden dann unter Bildung von Zinkchlorid zwei Molecule des entchlorten Senföls mit einander verkettet. Das neugebildete Product bleibt mit dem Zinksalz verbunden und kann aus demselben mit Leichtigkeit durch Sublimation abgeschieden werden.

Auch durch Behandlung der Methenylbase mit Acetylchlorid oder mit Benzoylchlorid im geschlossenen Rohre bei 150° entsteht das Oxalsäurecondensationsproduct. Diese Versuche wurden erst

Digitized by Google

gemacht, als mein Vorrath an Methenylbase schon zur Neige ging. Die complementären Producte sind daher nicht mehr untersucht worden, und es muss späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, diese Bildungsprocesse zu erklären. Versuche durch Erhitzen von oxalsaurem Anilin oder von Oxanilid mit Schwefel den Oxalsäurekörper darzustellen, haben zu keinem Resultate geführt.

Die im Vorstehenden beschriebenen Bildungen des Oxalsäurecondensationsproductes lassen ebenso wenig wie die Metamorphosen desselben irgend welche Zweifel über die Natur dieses Körpers. Um so bedauerlicher ist es nun, dass über dem ursprünglichen Processe, in dem ich demselben begegnet bin und welcher des Öfteren und in ziemlich grossem Maafsstabe ausgeführt worden ist, über der Einwirkung des Schwefels auf das Acetanilid, einiges Dunkel verbreitet bleibt. Was ist der Mechanismus dieser Reaction? Wenn 2 Mol. Acetanilid und 2 At. Schwefel $C_{16}H_{18}N_2O_2 + S_2$ das Material zu 1 Mol. des Oxalsäurederivats geliefert haben, so bleibt noch, über einen Atomcomplex $C_2H_{10}O_2$ Rechenschaft zu geben, für dessen Zerstörung allerdings noch ein Überschuss von Schwefel zur Verfügung steht. Ein Theil desselben findet sich wohl in den entwickelten Gasen Kohlensäure und Schwefelwasserstoff, ein Theil zumal auch in der überdestillirten Essigsäure wieder; es bleibt jedoch unentschieden, in welcher Form der Rest von Kohlenstoff austritt, ob er in Methylmercaptan oder Methylsulfid verwandelt wird, oder ob er sich in den harzigen Producten, welche neben dem Oxalsäurederivat entstehen, wiederfindet. Schwefelkohlenstoff wird in der Reaction nicht gebildet; eine ätherische Lösung von Triäthylphosphin wird durch Einleiten der sich entwickelnden Gase nicht verändert. Man könnte auch annehmen, dass sich in erster Linie ein acetylirtes Thioanilin:

$$S\begin{matrix}\diagup C_6H_4NHC_2H_3O \\ \diagdown C_6H_3NHC_2H_3O\end{matrix} = C_{16}H_{16}N_4O_2S$$

bilde, welches bei der weiteren Einwirkung von Schwefel in die Oxalylverbindung, Essigsäure und Schwefelwasserstoff

$$C_{16}H_{16}N_2O_2S + 4S = C_{14}H_8N_2S_2 + C_2H_4O_2 + 3H_2S$$

zerfalle. Allein abgesehen davon, dass die Quantität der in Freiheit gesetzten Essigsäure eine minimale ist, giebt diese Gleichung auch von der Entwickelung der Kohlensäure keine Rechenschaft.

Digitized by Google

Schon oben ist die Wirkung des Schwefels auf das Propionylanilid gedacht worden. Der in diesem Process gebildete Körper hätte das homologe Malonsäurecondensationsproduct sein können. Es ist aber durch genaue Versuche festgestellt worden, dass auch aus der Propionylverbindung der Oxalsäurekörper entsteht, allein in verhältnissmässig geringer Menge neben zahlreichen Nebenproducten.

Darstellung des Amidophenylmercaptans (Orthoverbindung). Wie aus dem Vorhergehenden erhellt, ist die Überführung des Acetanilids in die Oxalsäureverbindung keineswegs eine einfache Operation, auch liefert dieselbe immer nur eine geringe Ausbeute, die sich im günstigsten Falle auf 30 pCt. beläuft. Gleichwohl ist das Oxalsäurederivat — weil das Ausgangsmaterial zu seiner Darstellung, das Acetanilid, in jeder Menge und zu billigstem Preise zu beschaffen ist, noch immer die geeignetste Verbindung, aus welcher man sich grössere Mengen von Amidophenylmercaptan bereiten kann. In der That sind denn auch im Laufe dieser Untersuchungen mehrere Kilogramme Acetanilid, behufs der Gewinnung vom Amidophenylmercaptan in das Oxalsäurederivat übergeführt worden. Hat man letzteres im Zustande annähernder Reinheit, so bietet die Umwandlung desselben in das Mercaptan nicht die geringste Schwierigkeit. Die Schmelze mit Kaliumhydroxyd (auf 1 Th. Substanz 3 Th. Kaliumhydrat) im Ölbade bei einer Temperatur von 200° ist in 15 bis 20 Minuten vollendet und liefert nahezu die theoretische Ausbeute. Der Theorie nach sollte man aus 100 Th. Oxalsäurekörper 93 Th. Mercaptan erhalten; in mehreren Versuchen wurde bis zu 90 Th. gewonnen. Zur Reindarstellung des Mercaptans wird die Kalischmelze mit Salzsäure neutralisirt; alsbald erscheint das ausgeschiedene Amidomercaptan als eine braune Flüssigkeit, welche sich bald auf der Oberfläche als homogene Schicht ansammelt. Sie wird abgehoben und destillirt, wobei sie kaum verändert wird. Die so gewonnene farblose Flüssigkeit siedet constant bei 234°. In der Kälte erstarrt sie zu farblosen Nadeln, welche bei 26° schmelzen. Das Amidophenylmercaptan muss gegen die Einwirkung der Luft geschützt werden; es ist indessen im reinen Zustande keineswegs so leicht oxydirbar, wie ich früher aus der Beobachtung der noch unreinen Verbindung geschlossen hatte. (Vgl. Monatsberichte 1880, S. 15.)

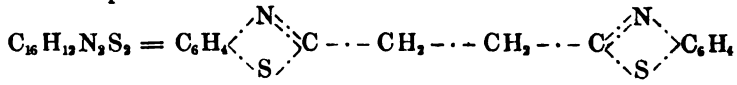
Digitized by Google

Mit einer Auflösung von Chlorkalk in Berührung gebracht, zeigt das Amidophenylmercaptan keine Farbenveränderung.

Der Besitz einer grösseren Menge reinen Amidophenylmercaptens musste mich begreiflich zu einigen weiteren Versuchen mit diesem Körper auffordern. Wenn man bedenkt, dass man in dieser Verbindung ein Anilin vor sich hat, in welchen 1 At. Wasserstoff durch das Schwefelwasserstofffragment ersetzt ist, so erkennt man, dass sich hier eine unabsehbare Perspective eröffnet. Ich habe nur ganz wenige der in Sicht tretenden Verbindungen dargestellt.

Bernsteinsäurederivat des Amidophenylmercaptans. Obwohl der Versuch, Homologe des Oxalsäurekörpers durch die Einwirkung des Schwefels auf Propionylanilid und Quintoxylanilid zu gewinnen, fehlgeschlagen war, so schien doch Aussicht vorhanden, solche Verbindungen direct aus dem Mercaptan zu erzeugen.

Nach dieser Richtung hin in der Succinylreihe angestellte Versuche waren indessen zunächst keineswegs ermuthigend. Durch Erhitzen von Amidophenylmercaptan mit Bernsteinsäureanhydrid, mit Bernsteinsäureäther oder mit Bernsteinsäurechlorid konnte der angestrebte Körper nicht erhalten werden. Dagegen führte die Einwirkung des Mercaptans auf Succinamid alsbald zu dem erwünschten Resultate. Succinamid löst sich in der Wärme leicht in dem Amidomercaptan unter Ammoniakentwicklung auf. Sobald sich aus der klaren Lösung kein Ammoniak mehr entbindet, ist die Reaction zu Ende. Durch Auflösen der erstarrten Masse in heissem Alkohol und mehrfaches Umkrystallisiren des sich beim Erkalten ausscheidenden krystallinischen Productes in demselben Lösungsmittel werden schliesslich schöne, farblose Nadeln von dem constant bleibenden Schmelzpunkt 137° erhalten. Die Analyse zeigte, dass hier in der That das erwartete Bernsteinsäure-Condensationsproduct



vorlag.

	Theorie		Versuch		
C_{16}	192	64.86	64.33	—	—
H_{12}	12	4.06	4.09	—	—
N_2	28	9.46	—	—	—
S_2	64	21.62	—	20.96	21.13
	296	100.00.			

Digitized by Google

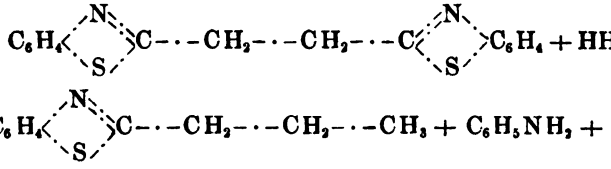
Der Bernsteinsäurekörper ist in Säuren löslich. Aus der heissen Lösung schiesst beim Erkalten ein Chlorhydrat in citronengelben Nadeln an, welche jedoch von Wasser alsbald zerlegt werden. Die Krystalle werden weiss, indem die Base in Freiheit gesetzt wird. Die Lösung in Salzsäure liefert mit Platinchlorid ein schwerlösliches, in glänzenden Flittern krystallisirendes Platinsalz, in dem aber, wahrscheinlich in Folge einer partialen Zersetzung, stets etwas weniger Platin gefunden wurde, als die Theorie verlangt. Dagegen zeigte das in prächtigen gelben Nadeln krystallisirende, etwas lösliche Goldsalz genau die Zusammensetzung

$$C_{16}H_{12}N_2S_2,\ HCl,\ AuCl_3,$$

welche 30.97 pCt. Gold verlangt; gefunden wurden 31.06 pCt.

Beim Schmelzen mit Kaliumhydrat liefert die Bernsteinsäureverbindung wieder Amidophenylmercaptan; die Bernsteinsäure aber scheint weitere Veränderungen zu erleiden, wenigstens konnte sie aus der Schmelze nicht wieder gewonnen werden.

Von Interesse schien es, das Bernsteinsäurederivat durch Jodwasserstoffsäure zu reduciren. Erfolgte die Reduction in ähnlicher Weise wie die der Oxalsäureverbindung, so durfte man die Bildung einer Quartenylbase neben Anilin erwarten.



$$C_6H_4\left\langle\begin{matrix}N\\S\end{matrix}\right\rangle C-\cdot-CH_2-\cdot-CH_2-\cdot-C\left\langle\begin{matrix}N\\S\end{matrix}\right\rangle C_6H_4 + HH$$

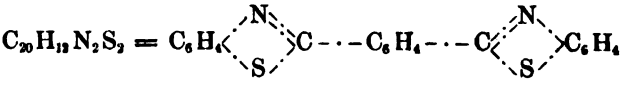
$$= C_6H_4\left\langle\begin{matrix}N\\S\end{matrix}\right\rangle C-\cdot-CH_2-\cdot-CH_2-\cdot-CH_3 + C_6H_5NH_2 + H_2S.$$

In der That scheint auch die Reaction in diesem Sinne zu verlaufen, wenigstens wurde stets neben Anilin eine Base erhalten, deren Geruch an den der Methenyl- und Äthenylbase erinnerte, von dem sie sich aber durch die grosse Löslichkeit des Platinsalzes unterschied. Leider zeigte aber der Bernsteinsäurekörper eine so ausserordentliche Stabilität, dass sich stets nur äusserst geringe Menge desselben zerlegten, obwohl die Digestion mit Jodwasserstoffsäure und Phosphor tagelang bei einer Temperatur von 250° fortgesetzt wurde. Die beiden Basen wurden, wie gewöhnlich, durch Einleiten von Wasserdampf in die saure Lösung derselben geschieden; leider reichte die minimale Menge, welche erhalten wurde, nicht einmal zur Darstellung eines Platinsalzes hin, welches hätte analysirt werden können.

Digitized by Google

Phtalsäurederivat des Amidophenylmercaptans. Diese Verbindung entsteht, wenn das Amidophenylmercaptan oder dessen salzsaures Salz mit Phtalsäureanhydrid oder besser mit Phtalsäurechlorid behandelt wird. Bei der Darstellung wurden 5^g Chlorhydrat des Amidophenylmercaptans mit 6.5^g Phtalsäurechlorid erhitzt; alsbald trat eine heftige Reaction ein, indem reichliche Mengen von Salzsäure und Wasserdampf entwickelt wurden. Nach dem Erkalten wurde der glasartige amorphe Rückstand in Alkohol gelöst und die Flüssigkeit mit Wasser versetzt, wodurch sich der Phtalylkörper als gelbgefärbte zähe Masse ausschied, welche nach einigen Tagen krystallinisch erstarrte. Durch wiederholtes Umkrystallisiren aus Alkohol wurden bessere Krystalle erhalten. Noch schneller gelingt die Reindarstellung, wenn man das Rohproduct der Reaction direct mit concentrirter Natronlauge kocht, welche den Überschuss des Phtalsäurechlorids löst, während das neue Product in Gestalt einer öligen Schicht auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmt. Nach dem Erkalten wird die erstarrte Masse zur Entfernung der Natronlauge mit Wasser ausgekocht, abfiltrirt und mehrfach aus heissem Alkohol umkrystallisirt. Ist letzterer concentrirt, so werden beim Erkalten dicke Prismen erhalten; aus verdünntem Alkohol krystallisirt die Base in dünnen Nadeln. Der neue Körper löst sich auch in Äther; in Wasser, selbst in siedendem, ist er unlöslich. Sein Schmelzpunkt liegt bei 112°.

Die Analyse der reinen Substanz bestätigte die erwartete Formel:



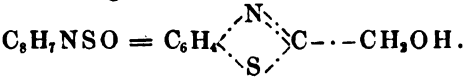
	Theorie		Versuch
C_{20}	240	69.77	70.16
H_{12}	12	3.49	3.88
N_2	28	8.14	—
S_2	64	18.60	18.77
	344	100.00.	

Die Phtalylverbindung ist eine schwache Base; sie löst sich in Salzsäure mit hellgelber Farbe auf; aus der Lösung schiesst nach einiger Zeit ein ziemlich schwerlösliches, gut krystallisirendes Chlorhydrat an, welches aber durch Wasser leicht zersetzt wird.

Digitized by Google

Die Lösung dieses Salzes liefert auf Zusatz von Platinchlorid ein in feinen verfilzten Nadeln krystallisirendes Platinsalz, welches aber gleichfalls durch Wasser zerlegt wird. Dies ist wohl die Ursache, weshalb bei der Analyse dieses Salzes stets etwas zu wenig Platin gefunden wurde.

Glycolsäurederivat des Amidophenylmercaptans. Nachdem ich das charakteristische Verhalten des Mercaptans gegen Essigsäure und Oxalsäure studirt hatte, schien es von Interesse, auch die Glycolsäureverbindung zu untersuchen. Dieselbe bildet sich ohne Schwierigkeit, wenn man Monochloressigsäure mit Amidophenylmercaptan erwärmt. Es erfolgt eine heftige Reaction, indem Salzsäure und Wasserdampf entweichen. Nach kurzer Digestion lässt man erkalten und krystallisirt das erstarrte Reactionsproduct aus heissem Alkohol um. Beim Erkalten setzen sich prachtvolle, lange, feine, spröde Krystallnadeln vom Schmelzpunkt 176° ab, welcher sich durch weiteres Umkrystallisiren nicht mehr ändert. In Wasser löst sich der Körper nicht auf, ebenso wenig in Salzsäure; er ist aber in concentrirter Schwefelsäure löslich und wird aus dieser Lösung durch Wasser wieder unverändert gefällt. Die Analyse der bei 100° getrockneten Substanz führte zu der erwarteten Zusammensetzung



	Theorie		Versuch	
C_8	96	58.18	57.92	—
H_7	7	4.24	4.35	—
N	14	8.49	—	—
S	32	19.39	—	19.35
O	16	9.70	—	—
	165	100.00.		

Die Anwesenheit einer Hydroxylgruppe in der Verbindung wird alsbald durch das Verhalten derselben zu den Alkalien angezeigt. In Natronlauge löst sie sich mit Leichtigkeit auf und wird aus der Lösung durch Säuren wiederum krystallinisch gefällt. In Ammoniak ist der Körper nicht löslich.

Phenylessigsäurederivat des Amidophenylmercaptans. Es ist bereits oben (S. 565) kurz erwähnt worden, dass diese Verbindung

Digitized by Google

durch die Einwirkung des Schwefels auf das Anilid der Phenylessigsäure nicht erhalten werden konnte. Sie bildet sich aber leicht durch Einwirkung des Phenylessigsäurechlorids auf Amidophenylmercaptan oder dessen Chlorhydrat. Das Phenylessigsäurechlorid ist eine ziemlich leicht zersetzliche Substanz, zumal wenn es destillirt wird. Man wendet daher zweckmässig das directe Product der Behandlung der Säure mit Phosphorpentachlorid an, von welchem nur das Phosphoroxychlorid durch Erwärmen entfernt worden ist. Lässt man diesen Rückstand, im Überschuss angewendet, etwa eine Stunde lang mit salzsaurem Amidomercaptan digeriren und destillirt alsdann das Reactionsproduct, so geht eine braune Flüssigkeit über, welche nach einiger Zeit krystallinisch erstarrt. Diese Krystalle bestehen zum grossen Theile aus dem Salzsäuresalz des Phenylessigsäurederivats des Amidophenylmercaptans. Löst man dieselben in Salzsäure, so scheidet sich das reine Salz nach längerem Stehen in der Kälte in sternförmig gruppirten, hellgelben, feinen Nadeln aus.

Dieses Salz, wie die Salze dieser Klasse von Basen im Allgemeinen, zeigt nur wenig Beständigkeit, schon durch Zusatz von Wasser wird es zerlegt; auch beim Liegen an der Luft, langsam bei gewöhnlicher, schneller bei höherer Temperatur, entweicht Salzsäure. Versetzt man die Lösung des salzsauren Salzes mit einem Alkali, so scheidet sich die Base als eine ölige Flüssigkeit von aromatischem Geruche aus, welche in Wasser unlöslich, leicht löslich dagegen in Alkohol und Äther ist. Ihre Zusammensetzung

$$C_{14}H_{11}NS = C_6H_4\left\langle\begin{matrix} N \\ S \end{matrix}\right\rangle C\cdots CH_2\cdots C_6H_5,$$

wurde durch die Analyse eines in schönen, gelben Nadeln krystallisirenden Platinsalzes festgestellt, welches beim Vermischen concentrirter Lösungen von salzsaurem Salz und Platinchlorid erhalten wird. Das Salz krystallisirt mit 5 Mol. Wasser. Dem Platinsalze

$$2\,(C_{14}H_{11}NS\,.\,HCl)\,PtCl_4 + 5H_2O$$

entsprechen 20.69 pCt. Platin, gefunden wurden in dem *in vacuo* getrockneten Salze 20.51 und 20.68 pCt. Die 5 Mol. Wasser entweichen bei 100°. Der theoretische Wassergehalt beträgt 9.42 pCt., gefunden wurden 9.65 pCt. Es ist auch das bei 100° getrocknete Platinsalz analysirt worden; gefunden wurden 22.85 und 22.84 pCt. Platin, während die Theorie 22.89 pCt. verlangt.

Digitized by Google

Schmilzt man das salzsaure Salz der Base mit Alkali, so werden Amidophenylmercaptan, welches durch die Umwandlung in Disulfid erkannt wurde, und Phenylessigsäure, durch ihren Schmelzpunkt (76°) identificirt, zurückgebildet.

Zimmtsäurederivat des Amidophenylmercaptans. Zimmtsäure und Amidophenylmercaptan wirken mit der allergrössten Leichtigkeit schon bei gelindem Erwärmen auf einander ein, es entwickelt sich Wasser, welches sich alsbald an dem kalten Halse des Ballons anlegt. Nachdem die Mischung einige Zeit lang auf dem Sandbade digerirt worden ist, lässt man erkalten und erhitzt das Reactionsproduct mit Natronlauge, in welcher, was von den Componenten unverändert geblieben ist, aufgelöst wird. Der ungelöst gebliebene Rückstand, mit Wasser gewaschen, und ein paar Mal aus siedendem Alkohol umkrystallisirt, liefert dicke, stark lichtbrennende Prismen, welche bei 111° schmelzen. Die Analyse der bei 100° getrockneten Substanz führte zu der Formel:

$$C_{15}H_{11}NS = C_6H_4\left\langle\begin{matrix} N \\ S \end{matrix}\right\rangle C - \cdot - CH =:= CH - \cdot - C_6H_5.$$

	Theorie		Versuch
C_{15}	180	75.95	75.71
H_{11}	11	4.64	5.03
N	14	5.91	—
S	32	13.50	—
	235	100.00.	

Der Zimmtsäure-Abkömmling ist eine schwache Base; er löst sich in concentrirter Salzsäure, aber die Lösung wird durch Wasser zerlegt. Die starke Lösung giebt mit Platinchlorid ein in gelben Nadeln krystallisirendes Salz; allein mehrfache Analysen zeigten, dass dieses Salz nicht ohne Zersetzung gewaschen werden kann.

Durch Schmelzen der Base mit Kaliumhydroxyd wird das Amidophenylmercaptan zurückgebildet; die Zimmtsäure geht hierbei in Benzoësäure über.

Gelegentlich der im Vorstehenden beschriebenen Versuche über das Amidophenylmercaptan habe ich das Verhalten dieser höchst

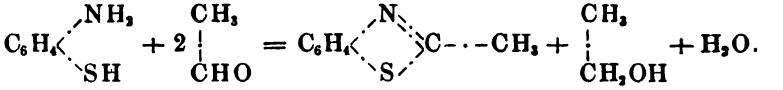
Digitized by Google

reactionsfähigen Verbindung auch noch gegen einige andere Körpergruppen mit in den Kreis der Untersuchung gezogen.

Von den Ergebnissen meiner Versuche will ich hier nur noch die Beobachtung mittheilen, dass die durch die Einwirkung der Säuren und ihrer Chloride auf das Mercaptan gewonnenen Verbindungen auch bei der Behandlung desselben mit den zugehörigen Aldehyden und Nitrilen gebildet werden.

Als man Amidophenylmercaptan mit käuflichem Acetylaldehyd eine halbe Stunde lang am Rückflusskühler erhitzte, wurde ein Reactionsproduct erhalten, welches nach dem Versetzen mit Natronlauge bei der Destillation mit Wasserdampf reichliche Mengen von Äthenylbase lieferte. Die Eigenschaften des so erhaltenen Productes stimmten mit denen des mit Hülfe des Essigsäureanhydrids oder des Acetylchlorids gewonnenen vollkommen überein. Zum Überfluss wurde das Platinsalz analysirt. Man erhielt 27.69 pCt. Platin, während die Theorie 27.74 pCt. verlangt.

Man kann kaum zweifeln, dass gleichzeitig Alkohol gebildet wird nach der Gleichung:



Ich will aber nicht unterlassen zu bemerken, dass der verhältnissmätsig kleine Maafsstab, in welchem der Versuch angestellt wurde, den experimentalen Beweis der Alkoholbildung nicht gestattet hat.

Nach diesem Ergebnisse konnte man nicht zweifeln, dass sich bei der Einwirkung des Bittermandelöls auf das Mercaptan die vielfach besprochene Benzenylverbindung bilden werde. Schon nach kurzer Digestion der beiden Substanzen am Rückflusskühler ist die Umbildung vor sich gegangen. Das entstandene Benzenylamidophenylmercaptan wurde durch die Bestimmung des Schmelzpunkts (115°) identificirt. Hier muss also als Nebenproduct Benzylalkohol entstehen.

Noch will ich endlich erwähnen, dass auch der Salicylaldehyd mit Leichtigkeit auf das Amidophenylmercaptan einwirkt. Eine Mischung beider Substanzen erstarrt schon nach kurzem Sieden zu einer gelblichen Krystallmasse. Durch mehrfaches Umkrystallisiren aus Alkohol wurden schöne, atlasglänzende Nadeln erhalten, welche

Digitized by Google

bei 129° schmolzen. Der neue Körper ist gleichzeitig Base und Säure. In concentrirter Salzsäure löst er sich auf und erzeugt ein gut krystallisirendes Salz, welches schon durch Wasser zersetzt wird. Mit Platinchlorid liefert die Lösung einen krystallinischen Niederschlag. Die Gegenwart einer Hydroxylgruppe in der Verbindung bedingt ihre Löslichkeit in Alkalien. Diese Lösungen zeigen namentlich in Gegenwart von Alkohol eine sehr auffallende eigenthümliche bläuliche Fluorescenz.

Man konnte nicht zweifeln, dass hier eine hydroxylirte Benzenylverbindung vorlag, welche Hr. Eduard Schuhwirth vor Kurzem im hiesigen Laboratorium auf einem anderen Wege, nämlich durch die Einwirkung von Schwefel auf Phenylsalicylamid gewonnen hat, und über welche derselbe in der Kürze des Näheren berichten wird. Die von demselben bereits festgestellte Zusammensetzung

$$C_{13}H_9NSO = C_6H_4\left\langle\begin{matrix} N \\ S \end{matrix}\right\rangle C - \cdot - C_6H_4OH$$

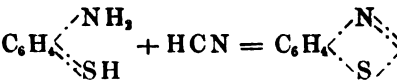
wurde durch die Analyse der aus dem Salicylaldehyd erzeugten, bei 100° getrockneten Substanz bestätigt.

	Theorie		Versuch	
C_{13}	156	68.72	68.34	68.54
H_9	9	3.96	4.22	4.20
N	14	6.17	—	—
S	32	14.16	—	—
O	16	7.06	—	—
	227	100.00.		

Durch Schmelzen der Salicylsäure-Verbindung mit Kaliumhydroxyd entsteht einerseits Amidomercaptan, andererseits Salicylsäure.

Was schliesslich die Einwirkung der Nitrile anlangt, so konnte es nach dem, was bei der Behandlung des Amidophenylmercaptans mit Cyangas beobachtet worden war (vgl. S. 569), kaum zweifelhaft sein, dass sich auch in dieser Reaction die geschwefelten Basen würden gewinnen lassen. In der That wird denn auch bei der Wechselwirkung zwischen salzsaurem Amidophenylmercaptan und Cyankalium, alsbald unter Ammoniakentwickelung die Methenylbase erhalten:

Digitized by Google



Die Reaction vollzieht sich schon unter gewöhnlichem Druck, wenn die wässerigen Lösungen der beiden Körper gelinde mit einander erwärmt werden.

Substituirt man der Blausäure Acetonitril oder Benzonitril, so wird beziehungsweise die Äthenyl- oder die Benzenylbase erzeugt. Man muss aber in diesem Falle die beiden Bestandtheile einige Zeit lang in geschlossener Röhre bei 180° mit einander digeriren. Die beiden Basen werden alsdann aber auch in reichlicher Menge erhalten.

Mit lebhafter Dankbarkeit gedenke ich am Schlusse dieser Arbeit der trefflichen Hülfe, welche mir die HH. F. Mylius und N. Nagai bei der Ausführung derselben geleistet haben.

III.

Über sechsfach methylirtes Benzol.

Am Schlusse einer vor einigen Jahren veröffentlichten Notiz über die Umwandlung des Anilins in Toluidin[1]), welche durch die Einwirkung einer sehr hohen Temperatur auf chlorwasserstoffsaures Methylanilin sich vollzieht, wurde auch der Nebenproducte gedacht, welche in dieser Reaction, zumal aber bei der Einwirkung auf das triphenylirte Phenylammoniumjodid entstehen. Neben einer prachtvoll krystallisirten Base, welche die Analyse als fünffach methylirtes Anilin

$$C_{11}H_{17}N = C_6(CH_3)_5NH_2$$

zu erkennen gab, entstanden stets Kohlenwasserstoffe, unter denen zumal einer meine Aufmerksamkeit auf sich zog, insofern einige Verbrennungen desselben zu der einfachen Formel

---

[1]) Hofmann, Monatsberichte 1872, S. 608.

Digitized by Google

$$C_{12}H_{18} = C_6(CH_2)_6$$

führten. Ich bemerkte indessen, dass diese Analysen noch weiterer Bestätigung bedürften.

Eine Verkettung glücklicher Umstände hat mich während der letzten Monate in den Stand gesetzt, diese Untersuchung wieder aufzunehmen. Die Industrie lässt heute die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung nicht lange unbenützt. So ist denn auch die gemeinschaftlich von Dr. Martius und mir[1]) aufgefundene Methode der Methylirung der Phenylgruppe im Anilin bereits seit längerer Zeit Gegenstand der industriellen Verwerthung geworden. Eine Reihe prachtvoller Farbstoffe, welche von den HH. Meister, Lucius und Brüning unter dem Namen Ponceau schon seit einiger Zeit in den Handel gebracht werden, entstehen durch Association von Naphtoldisulfosäuren mit Cumidin, und dieses Cumidin wird einfach durch Behandlung von Xylidinchlorhydrat mit Methylalkohol bei hoher Temperatur unter Druck in emaillirten Autoclaven dargestellt.

Durch die Güte des Hrn. Dr. Martius bin ich in den Stand gesetzt worden, die Producte dieses im grossen Maafsstabe ausgeführten Processes des Näheren untersuchen zu können.

Wird salzsaures Xylidin mit Methylalkohol längere Zeit auf eine Temperatur von 250—300° erhitzt, so ist das Hauptproduct der Reaction das salzsaure Salz eines Cumidins vom Siedepunkt 225° bis 226°, welches alle Eigenschaften des durch directe Methylirung aus dem Anilin gewonnenen zeigt. Allein die Reaction bleibt bei der Bildung von Cumidin nicht stehen, es bilden sich höher methylirte Basen, zumal vierfach methylirte, und es entsteht selbst, obwohl in kleiner Menge, das schön krystallisirte fünffach methylirte Anilin, dem ich, wie bereits oben bemerkt wurde, auch bei meinen Versuchen im kleinen Maafsstabe begegnet war[2]). Ich hoffe demnächst im Stande zu sein, über die Basen von höherem Siedepunkt der Akademie weitere Mittheilung machen zu können.

Gleichzeitig mit den Basen treten aber in diesem Process stets auch in erheblicher Menge Kohlenwasserstoffe auf, wie sie bei den früher beschriebenen, in Glasröhren angestellten Versuchen beobachtet wurden. Behufs Gewinnung dieser Kohlenwasserstoffe hat

[1]) Hofmann und Martius, Monatsberichte 1871, S. 435.

[2]) Hofmann, Monatsberichte 1872, S. 608.

Digitized by Google

Hr. Dr. Schad die Güte gehabt, eine Charge von 30 Kilo salzsaurem Xylidin, welches in den Werkstätten der Gesellschaft für Anilinfabrikation in Rummelsburg mit Methylalkohol im Autoclaven digerirt worden war, mit Wasserdampf behandeln zu lassen. Das mit den Wasserdämpfen übergegangene, auf Wasser schwimmende Öl löste sich nur noch theilweise in Salzsäure auf. Auf diese Weise konnten Basen und Kohlenwasserstoffe mit Leichtigkeit getrennt werden.

Die aus der Salzsäurelösung ausgeschiedenen Basen siedeten zwischen 220 und 250°, sie sind für den Augenblick nicht näher untersucht worden; dagegen sind mit den auf der salzsauren Lösung schwimmenden Kohlenwasserstoffen einige Versuche angestellt worden.

Durch einen Scheidetrichter von der Salzlösung getrennt, mit Chlorcalcium getrocknet und der Destillation unterworfen, gingen dieselben zwischen 120° und 230° über. Die zuletzt übergehenden Fractionen erstarrten zu einer krystallinischen Masse, welche, nachdem man alles Flüssige mit Sorgfalt abgesaugt und abgepresst hatte, mehrfach aus Alkohol umkrystallisirt wurde. Auf diese Weise gewann man schliesslich eine schöne, in abgeplatteten streifigen Prismen krystallisirende Verbindung vom Schmelzpunkt 163°, welcher sich durch weiteres Umkrystallisiren nicht mehr änderte. Die Substanz siedete constant bei 253°. Die so gewonnene Verbindung stimmte in jeder Beziehung mit der in meinen früheren Versuchen erhaltenen, von der ich noch eine Probe besass, überein. Auch von letzterer wurde der Schmelzpunkt wiederholt genommen und bei 163° gefunden, wie hier besonders betont zu werden verdient, da der Schmelzpunkt in der citirten Abhandlung, offenbar durch einen Schreibfehler, irrthümlich zu 136° angegeben ist.

Bei der Analyse wurden folgende Werthe erhalten, welche ich mit den früher gefundenen, sowie mit den theoretischen Werthen für Hexmethylbenzol zusammenstelle.

	Theorie		Alte Analyse	Neue Analysen	
C_{12}	144	88.88	88.38	88.88	88.56
H_{18}	18	11.12	11.15	11.56	11.25
	162	100.00.			

Da das dem Hexmethylbenzol benachbarte Homologon, das Pentamethylbenzol, in seiner Zusammensetzung von dem ersteren nur

Digitized by Google

wenig abweicht — es enthält 89.18 Kohlenstoff und 10.82 Wasserstoff —, so war eine weitere Controlle durch Bestimmung der Dampfdichte geboten.

Die Bestimmung im Anilindampf lieferte 80.5 (5.58); die Theorie verlangt $\frac{162}{2} = 81$ (5.62). Die Dampfdichte des pentamethylirten Benzols ist $\frac{148}{2} = 74$.

Was die Bildung des methylirten Benzols bei der Einwirkung des Methylalkohols auf salzsaures Anilin anlangt, so bedarf dieselbe noch weiterer Aufklärung. Vielleicht erfolgt sie in der Art, dass sich ein Theil des Methylalkohols in Methylaldehyd verwandelt, wodurch Ammoniak und Benzol gebildet würden; Ammoniak und Methylamin lassen sich in der That nachweisen. Das entstandene Benzol würde dann *in condicione nascendi* von dem in dem Autoclaven bei hoher Temperatur jedenfalls existirenden Chlormethyl methylirt.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass die Umwandlung des Benzols oder wenigstens methylirter Benzolderivate mittelst Chlormethyl in Hexmethylbenzol den HH. Ador und Rilliet[1]) nach dem Friedel'schen Verfahren bei Gegenwart von Aluminiumchlorid wirklich gelungen ist. Die Eigenschaften, welche die genannten Forscher dem hexmethylirten Benzol zuschreiben, weichen allerdings etwas von den oben angegebenen ab. Nach ihren Angaben schmilzt das Hexmethylbenzol gegen 150° und siedet bei 260°. Diese Abweichungen sind indessen nicht so gross, dass man annehmen müsste, wir hätten verschiedene Körper in den Händen gehabt.

Das hexmethylirte Benzol verdient nach verschiedener Richtung hin ein sorgfältiges Studium. Die Oxydationsproducte zumal dürften erhebliches Interesse bieten. Ich habe bisher nur wenige Versuche mit dem Körper angestellt. Oxydationsmittel wirken nur langsam ein, dagegen wird der Kohlenwasserstoff von Brom mit Leichtigkeit angegriffen. Ich hatte zunächst gehofft, ein Additionsproduct

$$C_{12}H_{18}Br_6 = C_6(CH_3)_6Br_6$$

zu erhalten, allein beim Zusammentreffen von Brom, sei es mit dem Kohlenwasserstoff selbst, sei es mit einer Lösung desselben in Schwefelkohlenstoff, entwickeln sich alsbald Ströme von Bromwasserstoffsäure. Behufs Darstellung des Bromkörpers wurde der

[1]) Ador und Rilliet, Ber. chem. Ges. XII, S. 329.

Digitized by Google

Kohlenwasserstoff in geschlossenem Rohre einige Stunden mit einem Überschusse von Brom auf 100° erhitzt. Nach dem Verdampfen des Broms blieb die neue Verbindung als krystallinische Materie zurück, welche sich selbst in siedendem Alkohol fast unlöslich erwies. Nach dem Umkrystallisiren aus Toluol zeigte sie den Schmelzpunkt 277°, welcher sich auch durch erneute Behandlung mit Brom nicht mehr änderte. Die Analyse des Körpers weist unzweideutig auf ein Substitutionsproduct mit 6 At. Brom hin. Im Kohlenstoff- und Bromgehalt weichen Substitutions- und Additionsproduct nur wenig von einander ab; der Wasserstoff aber ist charakteristisch.

	$C_{12}H_{12}Br_6$	$C_{12}H_{18}Br_6$	Versuch		
Kohlenstoff . .	22.64	22.43	23.51	—	—
Wasserstoff . .	1.88	2.81	2.13	—	—
Brom	75.48	74.76	—	74.93	75.43
	100.00	100.00.			

Dass die Kohlenstoffbestimmung einer so bromreichen Substanz etwas zu hoch ausgefallen ist, kann nicht befremden.

Es muss begreiflich für den Augenblick dahingestellt bleiben, in welcher Weise die Bromatome in den Mehylgruppen vertheilt sind. Es könnte ein Bromatom in eine jede der sechs Methylgruppen eingetreten sein, oder aber es könnten zwei Methylgruppen vollständig bromirt worden sein. Hier ist noch Raum für mancherlei Untersuchungen.

Schliesslich sei es mir gestattet, Hrn. Dr. Walter Wolff für seine thatkräftige Hülfe bei Durchführung dieser Versuche meinen besten Dank zu sagen.

IV.

Über Erkennung und Bestimmung kleiner Mengen von Schwefelkohlenstoff.

Gelegentlich meiner bereits vor vielen Jahren veröffentlichten Untersuchungen über die Phosphorbasen habe ich die tertiären Phosphine, zumal das Triäthylphosphin, als sehr empfindliche Reagentien auf Schwefelkohlenstoff gekennzeichnet[1]). Später nach der

[1]) Hofmann, Ann. Chem. Pharm. Suppl. I, S. 35.

Digitized by Google

interessanten Entdeckung des Kohlenoxysulfids von v. Than bin ich noch einmal auf diese Frage zurück gekommen, indem ich zeigte, dass dieses Gas keine Wirkung auf den Schwefelkohlenstoff ausübt, und dass man sich daher des Triäthylphosphins zur Entfernung der letzten Spuren von Schwefelkohlenstoff, welcher sich bei der Behandlung von Schwefelcyankalium mit Säuren neben dem Kohlenoxysulfid stets in kleiner Menge bildet, mit Vortheil bedienen kann [1]).

Durch eine gerichtliche Expertise ist die Erinnerung an diese Untersuchungen früherer Jahre in den letzten Wochen wieder aufgefrischt worden.

Die bekannte Grosshandlung Schimmel & Co. in Leipzig hatte von einer russischen Firma einen erheblichen Posten Senföl bezogen, welches zweifellos mit Schwefelkohlenstoff verfälscht war. Beim Öffnen der Flaschen waren die Stöpsel mit Gewalt aus den Mündungen geschleudert worden, ausserdem war von den verschiedensten Sachverständigen der Schwefelkohlenstoff als solcher aus dem Öle abdestillirt und identificirt worden. Angesichts dieser Ergebnisse konnte die russische Firma das Vorhandensein von sehr erheblichen Mengen von Schwefelkohlenstoff in dem von ihr gelieferten Senföle nicht mehr bestreiten; sie stellte nunmehr aber die Behauptung auf, dass der aufgefundene Schwefelkohlenstoff weit entfernt davon, in betrügerischer Absicht dem Senföl beigemischt worden zu sein, vielmehr als vollkommen normales Nebenproduct bei der Darstellung des Senföls auftrete. Dass das Auftreten erheblicher Mengen von Schwefelkohlenstoff bei der Darstellung des Senföls bisher der Beobachtung entgangen sei, könne nur durch den Umstand erklärt werden, dass man in Russland eine besondere Sinapisvarietät, nämlich *sinapis juncea*, zur Darstellung des Senföls benutze, während in Deutschland, überhaupt im übrigen Europa, *sinapis nigra* zur Verwendung komme.

Von dem Richter aufgefordert, meine Meinung bezüglich dieser Darlegung auszusprechen, nahm ich keinen Anstand zu erklären, dass ich das Vorkommen erheblicher Mengen von Schwefelkohlenstoff im natürlichen Senföle für unwahrscheinlich halte, liess indessen auch nicht unerwähnt, dass ich directe Versuche in dieser Beziehung bisher nicht angestellt habe, dass mir namentlich das

[1]) Hofmann, Ber. chem. Ges. II, S. 73.

Digitized by Google

russische Senföl (aus *sinapis juncea*) bisher ganz unbekannt geblieben sei.

Gelegenheit, die angedeuteten Versuche anzustellen, wurde mir alsbald von der Firma Schimmel & Co. in erwünschter Weise geboten. In den Werkstätten dieses Hauses war zunächst aus russischem Senfsamen von *sinapis juncea*, über dessen Ursprung kein Zweifel obwalten konnte, in Gegenwart von Sachverständigen, unter denen ich Hrn. Prof. Stohmann in Leipzig und Hrn. Dr. Jul. Bertram, den Chemiker des genannten Hauses, anführen darf, in gewöhnlicher Weise dargestellt worden. Von diesem Präparat wurden mir 200^g zur Untersuchung übersendet. Das Öl zeigte alle Eigenschaften, namentlich den Siedepunkt des normalen Senföls; bei der Destillation von 25 bis 30^g stieg derselbe unmittelbar auf 150°. Mittheilungen zufolge, welche mir gleichzeitig zugingen, sollte sich in diesem Öle nach dem gewöhnlichen Verfahren kein Schwefelkohlenstoff nachweisen lassen. Dieses Verfahren beruht auf der Überführung des Schwefelkohlenstoffs in xanthogensaures Alkali, aus welchem das charakteristisch gelbe Kupferxanthogenat dargestellt wird, ein Verfahren, welches noch neuerdings von E. Luck[1]) empfohlen worden ist. Man soll die schwefelkohlenstoffhaltige Flüssigkeit, durch Abdestilliren der zu untersuchenden Probe erhalten, mit absolutem Alkohol mischen, alkoholisches Kali zusetzen und zum Sieden erhitzen. Die Lösung wird alsdann mit Essigsäure versetzt und mit Kupfersulfat gefällt.

Hat man es mit nur einigermaassen erheblichen Mengen von Schwefelkohlenstoff zu thun, so ist die Xanthogenatreaction in hohem Grade charakteristisch. Nach Luck soll sie in der That so empfindlich sein, dass es genüge, ½—1 Ccm. eines zu prüfenden, 4—6 pCt. Schwefelkohlenstoff haltenden Öls im Wasserbad zu destilliren und das durch eine geeignete Kühlvorrichtung condensirte Destillat in der angegebenen Weise zu behandeln. Als man das beschriebene Verfahren auf das Senföl aus *sinapis juncea* anwendete, konnte in der That Schwefelkohlenstoff nicht nachgewiesen werden.

Eine geringe Modification des Versuches gestattete aber alsbald die Gegenwart des Schwefelkohlenstoffs mit Leichtigkeit zu erkennen. Zu dem Ende wurde ein Ballon mit etwa 50^g des zu

[1]) E. Luck, Fresenius' Zeitschr. f. anal. Chem. XI, S. 410.

Digitized by Google

prüfenden Senföls in ein Wasserbad gestellt, der Hals desselben mit einem Entbindungsrohre versehen, dessen Mündung in alkoholisches Kali eintauchte, und alsdann durch beide Flüssigkeiten ein langsamer Luftstrom geleitet. Schon nach wenigen Stunden entstand auf Zusatz von Essigsäure und Kupfersulfat ein intensiv gelber Niederschlag, wodurch die Gegenwart von Schwefelkohlenstoff in dem Öl aus *sinapis juncea* unzweifelhaft nachgewiesen war. Es wurde nun versucht, nach diesem Verfahren den Schwefelkohlenstoff auch quantitativ zu bestimmen. Diese Versuche sind aber an der Schwierigkeit gescheitert, das Kupferxanthogenat zu trocknen. Bei 100° schwärzt sich dasselbe sofort, aber auch *in vacuo* entwickelten sich constant acride Dämpfe; es liess sich kein constantes Gewicht erzielen. Wie empfindlich die Reaction ist, erhellt aus dem Umstande, dass in absolut reinem Senföl, dem man absichtlich $\frac{1}{4}$ pCt. Schwefelkohlenstoff zugesetzt hatte, der Schwefelkohlenstoff durch die angeführte Behandlung mit vollkommener Sicherheit nachgewiesen werden konnte.

Angesichts der Schwierigkeiten, welche die quantitative Bestimmung des Schwefelkohlenstoffs in der Form von Kupferxanthogenat bietet, warf sich die Frage auf, ob diese Bestimmung mit Hülfe des Triäthylphosphins ausgeführt werden könne.

Es hat sich denn auch alsbald gezeigt, dass diese Methode vollkommen brauchbare Ergebnisse liefert. Man stellt den Versuch zweckmässig in der Weise an, dass man die zu prüfende Flüssigkeit — in dem vorliegenden Falle das Senföl — in einer tubulirten Retorte im Wasserbade erhitzt. Die Retorte steht mit Kühler und Vorlage in Verbindung, und an diese reihen sich drei weite Probirröhren, welche zunächst Natronlauge, und auf dieser schwimmend, eine ätherische Lösung von Triäthylphosphin enthalten. Nun wird ein Strom trockener Kohlensäure durch das erwärmte Senföl geleitet, welcher den ganzen Apparat durchströmt. Ist Schwefelkohlenstoff vorhanden, so färbt sich schon nach kurzer Frist die Triäthylphosphinlösung in dem der Vorlage nächsten Probirrohre rosenroth und bald erscheinen auch die schönen morgenrothen Prismen der Verbindung

$$(C_2H_5)_3PCS_2.$$

Man setzt nun den Versuch mehrere Stunden lang fort. Sollte sich die Röthung in dem dritten Rohre zeigen, so ist dies ein Zeichen, dass das Triäthylphosphin in den vorhergehenden verbraucht ist,

Digitized by Google

und man muss dann den Process unterbrechen, um diese dritte Röhren direct mit der Vorlage zu verbinden und die beiden anderen von Neuem mit Triäthylphosphinlösung zu beschicken. Schliesslich wird die ganze Menge der ausgeschiedenen Krystalle auf einem gewogenen Filter gesammelt, *in vacuo* getrocknet und auf die Wage gebracht. 100 Gew.Th. dieses Niederschlags entsprechen 39.1 Th. Schwefelkohlenstoff. Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass man den Schwefelkohlenstoff aus der zu untersuchenden Flüssigkeit nicht durch einen Luftstrom austreiben darf, da dieselbe die Phosphorbase schnell zu Triäthylphosphinoxyd oxydiren würde. Man könnte zu dem Ende jedes Gas wählen, welches keinen freien Sauerstoff enthält; die Kohlensäure verdient aber den Vorzug, weil sie schnell von Natronlauge absorbirt wird, wodurch die Vereinigung des in ihr diffundirten Schwefelkohlenstoffgases mit dem Phosphorkörper erleichtert wird.

Um die Verwendbarkeit der Methode für quantitative Bestimmungen festzustellen, wurden 150^g Senföl, aus dem jede Spur von Schwefelkohlenstoff ausgetrieben worden war, 0.7782^g d. h. 0.518 pCt. Schwefelkohlenstoff zugefügt. Nach mehrstündigem Durchleiten von Kohlensäure wurden 2.1315^g der *in vacuo* getrockneten Triäthylphosphinverbindung erhalten, entsprechend 0.8349^g = 0.556 pCt. Schwefelkohlenstoff.

Bestimmung des Schwefelkohlenstoffgehaltes im Senföl aus *sinapis juncea*.

I. 100^g Senföl lieferten 1.0431^g Triäthylphosphinverbindung, entsprechend 0.4086^g = 0.41 pCt. Schwefelkohlenstoff.

II. 70^g Senföl lieferten 0.6592^g Triäthylphosphinverbindung, entsprechend 0.2582^g = 0.37 pCt. Schwefelkohlenstoff.

Die unzweifelhafte Gegenwart kleiner Mengen von Schwefelkohlenstoff in dem Öl aus *sinapis juncea* legte die Frage nahe, ob wohl auch in dem Senföl aus *sinapis nigra* und vielleicht auch in dem künstlichen Senföl Schwefelkohlenstoff enthalten sein möge. Der Versuch hat diese Frage bejahend entschieden. Die Probe Senföl aus *sinapis nigra* war in den Werkstätten der Firma Schimmel & Co., das künstliche Senföl in dem Laboratorium von C. A. F. Kahlbaum dargestellt.

Digitized by Google

Bestimmung des Schwefelkohlenstoffgehaltes im Senföl aus *sinapis nigra.*

I. 102^g Senföl lieferten 1.3208^g Triäthylphosphinverbindung, entsprechend 0.5174^g = 0.51 pCt. Schwefelkohlenstoff.

II. 120^g Senföl lieferten 1.7028^g Triäthylphosphinverbindung, entsprechend 0.6670^g = 0.56 pCt. Schwefelkohlenstoff.

Bestimmung des Schwefelkohlenstoffgehaltes im künstlichen Senföl, aus Jodallyl und Schwefelcyanammonium dargestellt.

100^g künstliches Senföl lieferten 0.8181^g Triäthylphosphinverbindung, entsprechend 0.32^g = 0.32 pCt. Schwefelkohlenstoff.

Aus den beschriebenen Versuchen, bei denen ich in dankenswerthester Weise von Hrn. Dr. M. Dennstedt unterstützt worden bin, erhellt, dass Senföle, aus so verschiedenen Quellen stammend, deren Ächtheit nicht bezweifelt werden konnte, minimale Mengen Schwefelkohlenstoff enthalten. Wie gelangt dieser Schwefelkohlenstoff in das Senföl? Bei Abwesenheit directer Versuche, deren Anstellung jenseits der mir gestellten Aufgabe lag, lassen sich nur Vermuthungen aussprechen. Die Untersuchungen von Sell und Proskauer[1]) haben nachgewiesen, dass sich das Phenylsenföl unter dem Einflusse des Schwefelwasserstoffs langsam in Schwefelkohlenstoff und Diphenylsulfoharnstoff verwandelt. Ähnlich verhält sich das Allylsenföl, obwohl der Übergang nur sehr schwierig stattfindet. Die Schwefelkohlenstoffbildung konnte mittelst der Triäthylphosphinreaction noch eben nachgewiesen werden. Vielleicht zerlegen sich nun bei der Darstellung des Senföls unter dem Einflusse des Wasserdampfes kleine Mengen desselben in Allylamin oder Derivate desselben (Diallylsulfoharnstoff) auf der einen und Kohlensäure und Schwefelwasserstoff auf der anderen Seite, welch' letzterer alsdann die Bildung kleiner Mengen von Schwefelkohlenstoff veranlassen könnte.

Das Auftreten von Schwefelkohlenstoff in Senföl ist schon mehrfach beobachtet worden. Man ist aber fast immer geneigt gewesen, in diesen Fällen eine absichtliche Verfälschung des Öles anzunehmen. Indessen hat auch bereits E. Mylius[2]), der sich mit der Untersuchung des Senföls auf seine Beimischungen und Ver-

[1]) Sell und Proskauer, Ber. chem. Ges. IX, S. 1266.

[2]) E. Mylius, Reichardt's Arch. f. Pharm. VII, S. 207.

Digitized by Google

unreinigungen noch jüngst erst sehr eingehend beschäftigt hat, darauf hingewiesen, dass man kaum annehmen könne, dass die erheblichen Mengen von Schwefelkohlenstoff, die er in künstlichem Senföl auffand, demselben absichtlich zugesetzt worden seien. Eine solche Annahme ist für die Senföle, welche Gegenstand der beschriebenen Versuche gewesen sind, ganz und gar ausgeschlossen.

Es braucht schliesslich wohl kaum darauf hingewiesen zu werden, dass man aus dem Auftreten minimaler Mengen von Schwefelkohlenstoff in unzweifelhaft ächtem Senföl aus *sinapis juncea* nicht etwa schliessen darf, dass auch das von dem Handlungshause Schimmel & Co. in Leipzig aus Russland bezogene Product, aus welchem reichliche Mengen von Schwefelkohlenstoff abgeschieden werden konnten, ein unverfälschtes Senföl gewesen sei. Der Verdacht bleibt nach wie vor bestehen, dass der Schwefelkohlenstoff dem Senföl absichtlich beigemischt worden sei, und nur durch den Experimentalbeweis Seitens der russischen Fabrikanten, dass unter den besonderen Umständen, unter denen sie fabriciren, ein so reichliche Mengen Schwefelkohlenstoff haltendes Senföl entstehe, kann dieser Verdacht entkräftet werden.

Die erneute Beschäftigung mit der schönen Schwefelkohlenstoffverbindung des Triäthylphosphins hat mich veranlasst, auch wieder auf das Verhalten des Monoäthylphosphins zum Schwefelkohlenstoff zurückzukommen. Ich habe schon früher erwähnt, dass in diesem Falle nicht eine krystallinische Verbindung, sondern eine Flüssigkeit entsteht[1]). Diese bildet sich aber so langsam und schwierig, dass ich eine Untersuchung derselben bisher nicht habe vornehmen können. Vielleicht lässt sich dieselbe leichter mit Hülfe des Phosphorsulfochlorids gewinnen.

[1]) Hofmann, Monatsberichte 1871, S. 405.

Am 20. Juni starb

Hr. Karl Wilhelm Nitzsch,

ordentliches Mitglied der philosophisch-historischen Klasse.

Digitized by Google

21. Juni. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Müllenhoff las eine Abhandlung: Über die Scandinavier des Königs Rodwulf.

Hr. Mommsen legte eine kleine in Rom kürzlich gefundene Vasen-Inschrift ältesten Lateins vor.

Digitized by Google

24. Juni. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Kiepert legte den im Entwurfe vollendeten westlichen Theil seiner neuen Karte von Kleinasien vor und sprach über die Quellen derselben, namentlich die durch Mittheilungen des Hrn. C. Humann aus Smyrna ihm zugegangenen Bereicherungen des Materials und die sich daraus für die antike Topographie ergebenden Berichtigungen.

Hr. G. Kirchhoff legte einen von Hrn. Wild, Director des physikalischen Central-Observatoriums zu St. Petersburg, herausgegebenen Atlas der Jahres- und der Monats-Isothermen des Russischen Reiches vor. Die Karten umfassen ein weites Gebiet, dessen grösster Theil bisher nur wenig erforscht war, und lassen viele Besonderheiten in der Temperaturvertheilung erkennen, die hier zum ersten Mal deutlich hervortreten; so die Verschiebung, welche der Kältepol im Laufe der Jahreszeiten erfährt, den Einfluss der Binnen-Seen und Binnen-Meere, den der Gebirge, der Hochebenen und Tiefebenen, der Steppen und Wüsten. Das Beobachtungsmaterial, auf dem der Atlas beruht, ist ein sehr umfangreiches; es ist auf 396 russischen und 137 nichtrussischen Stationen gesammelt; auf jeder dieser Stationen wurde die Temperatur täglich mehrere Mal, und auf manchen sogar stündlich Tag und Nacht hindurch beobachtet; für den grösseren Theil der Stationen lagen je mehrere Jahre umfassende Beobachtungen vor, für die russischen im Ganzen 4440 Jahrgänge. Dieses Material ist auf das Sorgfältigste bearbeitet, und die in dem Atlas dargestellten Resultate bieten daher, auch in ihren Einzelnheiten, eine bedeutende Sicherheit.

Am 27. Juni starb

Hr. Wilhelm Borchardt,

ordentliches Mitglied der physikalisch-mathematischen Klasse.

Digitized by Google

Verzeichniss der im Monat Juni 1880 eingegangenen Schriften.

Leopoldina. Amtliches Organ der K. Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher. Heft XVI. N. 9—10. Halle a. S. 1880. 4.

Berichte über die Verhandlungen der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Philologisch-historische Classe. 1879. I. II. Leipzig 1880. 8. *Math.-physische Classe.* 1879. Leipzig 1880. 8.

Abhandlungen der historischen Classe der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Bd. XV. Abth. 1. München 1880. 4.

Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. 1880. Heft 3. München 1880. 8.

——— *der philos.-philolog. und histor. Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München.* 1880. Heft 1. München 1880. 8.

Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft. Jahrg. XIII. N. 10. Berlin 1880. 8.

Elektrotechnische Zeitschrift. Herausgegeben vom Elektrotechnischen Verein. Jahrg. I. 1880. Heft 6. Juni. Berlin 1880. 4.

Neues Archiv der Gesellschaft für ältere Deutsche Geschichtskunde. Band 5. Heft 3. Hannover 1880. 8.

Neues Lausitzisches Magazin. Bd. 56. Heft 1. Görlitz 1880. 8.

Verhandlungen der Physikalisch-Medicinischen Gesellschaft in Würzburg. Neue Folge. Bd. XIV. Heft 3. 4. Würzburg 1880. 8.

Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Jahrg. 36. Stuttgart 1880. 8.

Zweiter Jahresbericht des Vereins für Erdkunde zu Metz pro 1879. Metz 1880. 8.

Zeitschrift der Savigny-Stiftung für Rechtsgeschichte. Herausgegeben von G. Bruns. Bd. I. (Bd. XIV *der Zeitschrift für Rechtsgeschichte.*) Weimar 1880. 8. 2 Ex.

Digitized by Google

Landwirthschaftliche Jahrbücher. Bd. VIII. Suppl. II. (1879.) Bd. IX Heft 2. 3. (1880.) Berlin 1880. 8.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen im Preuss. Staate. Bd. XXVII. 3. statist. Heft. Berlin 1879. 4.

Annali dell' Instituto di Corrispondenza archeologica. Vol. LI. Roma 1879. 8.

Bullettino dell' Instituto di Corrispondenza archeologica per l'Anno 1879. Roma 1879. 8.

Monumenti dell' Instituto di Corrispondenza archeologica. Vol. X. Tab. XLVIII. i. k. l. m. n. 1878. Vol. XI. Tab. I — IX. X. Xa. XI. XII. 1879. Roma. fol.

Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. Bd. II. Heft 1. Leipzig 1880. 8.

*Robby Kossmann, *Zoologische Ergebnisse einer im Auftrage der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin ausgeführten Reise in die Küstengebiete des Rothen Meeres.* Hälfte II. Lief. 1. Leipzig 1880. 4. 2 Ex.

A. Conze, *Hermes-Kadmilos.* Berlin 1880. 4. Sep.-Abdr.

Cinq lettres de Sophie Germain à Charles-Frédéric Gauss, publiées par B. Boncompagni. Berlin 1880. 4.

C. Bruhns, *Neue Bestimmung der Längendifferenz zwischen der Sternwarte in Leipzig und der Neuen Sternwarte auf der Türkenschanze in Wien.* Sep.-Abdr. Leipzig 1880. 8.

C. Struckmann, *Die Wealden-Bildungen der Umgegend von Hannover.* Hannover 1880. 4.

Dr. J. A. Rivoli, *Die Sierra da Estrella. Ergänzungsheft N. 61 zu Petermann's Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt.* Gotha 1880. 4.

H. Scheffler, *Die Naturgesetze und ihr Zusammenhang mit den Prinzipien der abstrakten Wissenschaften.* 3. Theil: *Die Theorie der Erkenntniss.* Lief. 6. 7. 8. Leipzig 1880. 8.

M. Grünwald, *Das Unterrichtswesen zur Zeit Karls des Grossen.* Heft 1. Sep.-Abdr. 8.

A. v. Druffel, *Ignatius von Loyola an der Römischen Curie. Festrede.* München 1879. 4. 2 Ex.

63 Dissertationen der K. Universität Strassburg aus den Jahren 1878, 1879 und 1880. 4. & 8.

Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe der K. Akademie der Wissenschaften in Wien. Jahrg. 1880. XI. 8.

Bollettino della Società Adriatica di Scienze naturali in Trieste. Vol. V. N. 2. Trieste 1880. 8.

Digitized by Google

Jahrbücher der K. K. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Officielle Publication. Jahrg. 1877. Neue Folge. XIV. Bd. Wien 1880. 4.

Mittheilungen der K. K. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und histor. Denkmale. Neue Folge. Bd. VI. Heft 2. Wien 1880. 4.

Österreichisch-Ungarische Kunst-Chronik. Bd. IV. N. 2. Wien 1880. 4.

Opuscula Graeca. Collecta edidit J. B. Télfy. Budapestini 1880. 8.

Erdélyi Muzeum. Sz. 6. évtolyam VII. 1880. Budapest. 8.

Proceedings of the R. Institution of Great Britain. Vol. IX. P. I. II. N. 70. 71. London 1879. 8.

Monthly Notices of the R. Astronomical Society. Vol. XL. N. 7. May 1880. London. 8.

Proceedings of the London Mathematical Society. N. 159. 160. London 1880. 8.

Proceedings of the R. Geographical Society and Monthly Record of Geography. Vol. II. N. 6. June 1880. London. 8.

Journal of the Chemical Society. N. CCXI. June 1880. London. 8.

Journal of the R. Microscopical Society. Vol. III. N. 3. June 1880. London. 8.

Proceedings of the scientific meeting of the Zoological Society of London for the year 1880. P. I. London 1880. 8.

Catalogue of the Library of the Zoological Society of London. London 1880. 8.

Report of the forty-ninth Meeting of the British Association for the Advancement of Science; held at Sheffield in August 1879. London 1879. 8.

The sacred books of the east translated by various oriental scholars and edited by F. Max Müller. Vol. IV, 1. V, 1. VII. Oxford 1880. 8.

The Madras University Calendar, 1880 — 81. Madras 1880. 8.

List of Sanskrit Manuscripts discovered in Oudh during the year 1879. Prepared by Pandit Devy Prasáda. Allahabad 1879. 8.

Rájendralála Mitra, Notices of Sanskrit Mss. for the year 1878. Calcutta 1879. 8.

Aitihásika Rahasya, or Essays on the history, philosophy, arts, and sciences of Ancient India. By Rám Dás Sen ... Part 1. (2. Ausg.) Calcutta sana 1284 (1877). Part 2. Calcutta 1283 (1876). Part 3. Calcutta 1879. (In bengalischer Sprache.) kl. 8.

Hemacandra's *Abhidhânacintâmani (Sanskrit-Wörterbuch), mit kurzem Commentar, hg. von Kâlivaraçarman Vedantavâgîça und Râmadâsa Sena.* Calcutta sam 1934 (1877). II. 231 Seiten. 8.

Digitized by Google

Bibliotheca Indica. Old Series. N. 231. 300. Calcutta 1873. 1875. 8.

Journal and Proceedings of the R. Society of New South Wales 1878. Vol. XII. Sydney 1879. 8.

New South Wales. — Report of the Council of Education upon the Condition of the Public Schools, and of the certified denominational Schools, for the year 1878. Sydney 1879. 8.

Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences. T. XC. 1880. Semestre I. N. 20. 21. Paris 1880. 4.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Sér. II. T. IX. N. 20. 21. 22. 23. 24. 25. Paris 1880. 8.

Bulletin de la Société mathématique de France. T. VIII. N. 4. Paris 1880. 8.

Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle. Sér. II. T. II. Fasc. 2. Paris 1879. 4.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et Documents. Série V. Année X. Cahier 5. 6. 1880. Mai, Juni. Paris. 8.

Polybiblion. — Revue bibliographique univ. — Partie litt. Série II. T. XI. Livr. 6. — *Partie techn.* Sér. II. T. VI. Livr. 6. Juni. Paris 1880. 8.

Revue scientifique de la France et de l'étranger. N. 48. 49. 50. 51. 52. Paris 1880. 4.

Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Bordeaux. Sér. II. Année III. N. 11. 12. Bordeaux 1880. 8.

Oeuvres complètes de Laplace. Publiées sous les auspices de l'Académie des Sciences, par MM. les Secrétaires perpétuels. T. I. II. III. Paris 1878. 4.

A. Aurès, *Détermination géométrique des mesures de capacité dont les anciens se sont servis en Egypte.* Nîmes 1880. 8.

Vovard, *Du Rhumatisme.* Paris 1879. 8.

L. Delisle, *Mélanges de Paléographie et de Bibliographie. Atlas.* Paris 1880. fol.

Lettre de M. Charles Tissot à M. E. Desjardins, sur la découverte d'un texte épigraphique. Table de Souk El-Khmis (Afrique). Extr. Paris 1880. 8. 4 Ex.

Atti dell' Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei. Anno XXXIII. Sessione 1a. del 21 Dec. 1879. Roma 1880. 4.

———— Anno XXIII (1880). Sess. V. Roma. 8.

Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno CCLXXVII. 1879—80. Ser. III. Transunti Fasc. 6. Maggio 1880. Vol. IV. Roma 1880. 4.

Atti della Società Toscana di Scienze naturali. — Processi verbali. 19 Maggio 1880. 8.

Digitized by Google

P. Poggioli, *Lavori in opera di scienze naturali del già Professore Michelangelo Poggioli.* Roma 1880. 8.

Th. de Heldreich, *Catalogus systematicus herbarii Theodori G. Orphanidis.* Fasc. I. *Leguminosae.* Florentiae 1877. 8.

Compte-rendu de la Commission Impériale archéologique pour l'année 1877. Avec un Atlas. St. Pétersbourg 1880. 4. & fol.

Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Dorpat. Bd. V. Heft 2. 1879. Dorpat 1880. 8.

Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands. 1. Serie. Bd. VIII. Lief. 4. Dorpat 1879. 8.

Bulletin de la Société Impér. des Naturalistes de Moscou. Année 1879. N. 3. Moscou 1880. 8.

Berichte und gelehrte Denkschriften der K. Universität zu Kasan. Jahrg. 46. 1879. N. 1—6. Kasan 1879. (russ.) 8.

Annales de l'Observatoire de Moscou. Publiées par le Prof. Dr. Th. Bredichin. Vol. VI. Livr. 2. Moscou 1880. 4.

H. Wild, *Die Temperatur-Verhältnisse des Russischen Reiches. Atlas der Jahres- und Monats-Isothermen.* St. Petersburg 1880. fol.

Öfversigt af K. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar. 1879. 36. Årg. N. 9. 10. Stockholm 1880. 8.

Bulletin mensuel de l'Observatoire météorologique de l'Université d'Upsal. Vol. XI. Année 1879. *Par H. Hildebrand Hildebrandsson.* Upsal 1879—80. 4.

Mémoires de l'Académie R. de Copenhague. Série V. *Classe des Sciences.* Vol. XI. N. 6. Vol. XII, N. 5. Copenhague 1880. 4.

Oversigt over det K. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlingar og dets Medlemmers Arbyder i Aaret 1879. 1879. N. 3. Kjøbenhavn 1880. 8.

Den Gvonlandske Ordbog, omarbeidet af Sam. Kleinschmidt; udgiven ved H. F. Jörgensen. Kjøbenhavn 1871. 8.

Bijdragen tot de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indie. 4e. Volgreeks. 4e. Deel. Stuk 1. 2. 'S Gravenhage 1880. 8.

Bulletin de l'Académie R. des sciences de Bruxelles. Année 49. Sér. II. T. 49. Bruxelles 1880. 8.

Digitized by Google

Annales de la Société entomologique de Belgique. T. XXII. Bruxelles 1879. 8.

A. Wasseige, *Fibromyome Kystique volumineux de l'Utérus, grossesse de cinq mois.* Bruxelles 1880. 8. Extr.

M. G. Velge, *Notice explicative servant de Complément à la Carte géologique des Environs de Lennick — St. Quentin.* Bruxelles 1880. 8.

Levé géologique des planchettes XXXI/1 et XXXI/5 de la Carte topographique de la Belgique. Planchette N. 5. 1 Bl. fol.

Mittheilungen der Antiquarischen Gesellschaft (der Gesellschaft für vaterländische Alterthümer) in Zürich. Bd. XX. Abth. I. Heft 3. Abth. II. Heft 2. Zürich 1879. 1880. 4.

Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Bern den 12., 13. u. 14. August 1878. — 61. Jahresversammlung. — Jahresbericht 1877/78. Bern 1879. 8.

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1878. N. 937—961. Bern 1879. 8. *Aus dem Jahre 1879.* N. 962—978. Bern 1880. 8.

Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in St. Gallen den 10., 11. u. 12. August 1879. — 62. Jahresversammlung. — Jahresbericht 1878/79. St. Gallen 1879. 8.

62e. Session de la Société Helvétique des Sciences naturelles réunie à Saint-Gall les 10, 11 et 12 Août 1879. 8.

Revista Euskara. Año III. N. 29. Mayo de 1880. N. 27. Junio de 1880. Pamplona 1880. 8.

J. F. J. Biker, *Supplemento á Collecção dos Tratados e Actos publicos celebrados entre a Corôa da Portugal e as Mais Potencias desde 1640.* T. XVII. Lisboa 1880. 8.

Subhi Pascha, *Ḥaḳâik el Kelâm .... (Die Wahrheiten des Wortes über die Geschichte des Islâm), ein Unterrichtsbuch.* Constantinopel, 20. Jumâza 1297 (30. April 1880). (Türkisch.) 8.

A. Postolacca, *Synopsis numorum veterum qui in Museo Numismatico Athenarum publico adservantur.* Athenis 1878. 4.

'Αναγραφὴ τῶν ἐπὶ τὸ ἀκαδημαϊκὸν ἔτος 1879—80 ἀρχῶν τοῦ ἐθνικοῦ πανεπιστημίου .... καὶ πρόγραμμα τῶν ἐπιτοχειμερινὸν ἑξάμηνον 1879—80 διδαχθησομένων ἐν αὐτῷ μαθημάτων. 'Εν 'Αθήναις 1879. 8.

Digitized by Google

Θ. Ἀφεντούλης, Κρίσις ἐπὶ τοῦ οἰκονομείου διαγωνίσματος τοῦ κατὰ τὸ 1879. Ἀθήνησι 1879. 8.

The American Journal of Science and Arts. Ser. III. Vol. XIX. N. 114. New Haven 1880. 8.

The Journal of the Cincinnati Society of natural history. Vol. III. N. 1. April 1880. Cincinnati. 8.

The American Journal of Otology. Vol. II. N. II. April 1880. New York. 8.

Report on Standard Time to the American Metrological Society, by Cleveland Abbe. 1879. 8.

F. V. Hayden, *11th Report of the U. S. Geological and Geographical Survey of the Territories embracing Idaho and Wyoming.* Washington 1879. 8.

H. Phillips, *Some recent discoveries of Stone implements in Africa and Asia.* Extr. Philadelphia 1880. 8.

W. H. Pickering, *Photometric Researches.* Cambridge 1880. 8. Extr.

Fr. E. Nipher, *Choice and Chance.* Kansas City 1880. 8.

Papers on Time-Reckoning and the selection of a Prime Meridian to be common to all nations. Toronto 1879. 8. Sep.-Abdr.

Digitized by Google

Digitized by Google

Abhandlungen der Akademie aus den Jahren 1878, 1879 und 1880.

(In Commission in Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.)

Curtius, Zwei Giebelgruppen aus Tanagra	M. 4,50
Harms, Die Formen der Ethik	M. 2,00
Harms, Über die Psychologie von Johann Nicolas Tetens . .	M. 1,50
Kirchhoff, A., Über die Abfassungszeit der Schrift vom Staate der Athener	M. 1,50
Schott, Einiges zur japanischen Dicht- und Verskunst . . .	M. 1,00
Zeller, Über die Lehre des Aristoteles von der Ewigkeit der Welt	M. 1,00
Borchardt, Theorie des arithmetisch-geometrischen Mittels aus vier Elementen	M. 3,00
Hagen, Über die Stellung, welche drehbare Planscheiben in strömendem Wasser annehmen	M. 1,00
Dillmann, Über die Anfänge des Axumitischen Reichs . . .	M. 3,00
Burmeister, Neue Beobachtungen an Doedicurus giganteus . .	M. 2,00
Schott, Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens	M. 1,00
Rammelsberg, Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abth.	M. 3,00
Roth, Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abth.	M. 9,00
Virchow, Beiträge zur Landeskunde der Troas	M. 10,00
Curtius, Das archaische Bronzerelief aus Olympia	M. 2,50
Furtwaengler, Die Bronzefunde aus Olympia und deren kunstgeschichtliche Bedeutung	M. 4,00
Erdmann, Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid	M. 3,00
Hagen, Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen	M. 1,50
Buschmann, Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . .	M. 2,50
Schrader, Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal	M. 3,00
Dillmann, Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert	M. 2,50
Krüger, P., Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . .	M. 5,00

Digitized by Google

Seite

MUNK, Über die Sehsphären der Grosshirnrinde . . . 485—507

PETERS, Über die von Hrn. J. M. Hildebrandt auf Nossi-Bé und Madagascar gesammelten Säugethiere und Amphibien . . . . . 508—511

v. OPPOLZER, Über die Bestimmung grosser wahrer Anomalien in parabolischen Bahnen . . . . . 511—515

VIRCHOW, Über den Schädel des jungen Gorilla . . 516—543

HOFMANN, Über eine Reihe aromatischer, den Senfölen und Sulfocyanaten isomerer Basen . . . . . 545—562

—, Zur Kenntniss des Amidophenylmercaptans oder Sulfhydranilins . . . . . 562—580

—, Über sechsfach methylirtes Benzol . . . . . 580—584

—, Über Erkennung und Bestimmung kleiner Mengen von Schwefelkohlenstoff . . . . . 584—590

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google